



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES

CARRERA DE DISEÑO

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
DISEÑADOR CON MENCIÓN EN DISEÑO DE PRODUCTOS**

***“Diseño de un sistema informativo de orientación espacial para
personas con discapacidad visual en el entorno del servicio de
transporte público masivo Ecovía”***

Nombre:

Patricio Sebastián Chávez Vizuete

Director:

Diseñadora Industrial Flordemaría Cabrera

Quito, Junio de 2015

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a todas las personas que encuentran luz en la oscuridad.

Agradecimientos

Mario y Soledad

Tabla de contenido

RESUMEN	2
CAPITULO I	
ANTECEDENTES.....	3
1. Las Discapacidades en el Ecuador	3
1.1. Políticas públicas de la discapacidad en el Ecuador	3
1.1.1. Contexto histórico de las discapacidades en el Ecuador	3
1.1.2. Contexto actual de las discapacidades en el Ecuador	6
1.1.3. Datos e índices de la discapacidad en el Ecuador	7
1.2.Discapacidad Visual	9
1.2.1. Datos / Índices de la discapacidad visual en el mundo	9
Datos / índices de la discapacidad visual en el Ecuador	10
Tipos de discapacidad visual	11
1.2.2. Discapacidad visual en el Ecuador.....	15
Políticas públicas de la discapacidad visual en el Ecuador	15
Accesibilidad, movilidad, información y transporte.	17
Marco jurídico de la accesibilidad en el Ecuador	18
1.3.Sistemas de transporte	20
1.3.1. Elementos de un sistema de transporte	20
1.3.2. Sistemas de transporte Urbano en el Ecuador	21
Datos / Índices del transporte urbano	21
Servicio de transporte público masivo “Ecovía”	23
1.4. PROBLEMÁTICA	26
1.4.1. Barreras de accesibilidad.....	26
Barreras informativas en los servicios de transporte.....	27
1.5. JUSTIFICACIÓN	30

1.6. OBJETIVOS	32
1.6.1. Objetivo general	32
1.6.1.1. Objetivos específicos	32

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL	33
2.1.Problemas psicosociales en personas con discapacidad visual	33
2.1.1. Autonomía en las personas con discapacidad visual.....	33
2.1.2. Procesos psicológicos en la relación individuo – medio ambiente	34
Conocimiento ambiental	35
Mapas cognitivos.....	35
Orientación de las acciones de los individuos.	36
Psicología de la percepción	37
2.2.Desarrollo sensorial en personas con discapacidad visual.....	42
2.2.1. Percepción táctil	42
2.2.2. Percepción kinestésica.....	42
2.2.3. Percepción háptica.....	42
2.2.4. Desarrollo táctil - Kinestésico	42
2.3.Tiflotécnica y tiflología.....	43
2.3.1. Recursos tiflotécnicos y tiflológicos	44
Braille	44
Letras y signos en altorrelieve.....	45
Guías podotáctiles	46
2.4.Recursos tecnológicos en el Ecuador	49
2.4.1. Micro controladores	49
2.4.2. Redes de sensores.....	49
Topologías de red	50
2.5.Diseño como medio eliminador de barreras de accesibilidad	52
2.5.1. Intervención del Diseño en Sistemas de transporte accesible	53
Movilidad Accesible	53

2.5.2.	Diseño de productos	54
2.5.3.	Competencias del Diseñador de Productos	55
	Diseño Social.....	56
	Diseño para Todos (Diseño Universal)	57
2.6.	Diseño sistemas de orientación espacial	57
2.6.1.	Diseño Wayfinding	60
	Ámbito de la comunicación.....	62
	Ámbito de la accesibilidad	62
	Ámbito de los escenarios ambientales	62
 CAPITULO III		
3.	METODOLOGÍA, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS.....	63
3.1.	Diseño centrado en el usuario (DCU)	63
3.1.1.	Proceso metodológico de Diseño	63
3.1.2.	Fases	65
3.2.	Enfoque del problema de Diseño	67
3.3.	Recursos analíticos Wayfinding	67
3.3.1.	Estudio de Campo	67
3.3.2.	Análisis espacial	68
	Análisis de los elementos del entorno	68
	Sistema de referentes.....	75
	Itinerarios	78
	Secuencia de decisiones - acciones	78
	Factores Ambientales	83
3.4.	Requerimientos de Diseño	84
3.4.1.	Requerimientos Operativos / Funcionales.....	84
	Recursos proyectuales Wayfinding	84
	Acceso visual.....	85
	Requisitos de la accesibilidad para la rotulación	85
	Recursos hápticos	87
	Requisitos de Uso.....	88

3.4.2.	Requerimientos Gráficos Wayfinding.....	89
	Color.....	89
	Tipografía.....	91
	Pictografía.....	92
3.5.	Estado de arte	94
3.5.1.	Análisis de tipologías existentes en el Ecuador y el mundo	94
3.6.	Propuesta conceptual	106
3.6.1.	Generación de ideas (Brainstorming).....	106
3.6.2.	Valoración y selección de ideas.	111
3.7.	Diseño conceptual	113
3.7.1.	Desarrollo formal y descripción del sistema de productos	116
3.8.	Diseño en detalles.....	131
3.8.1.	Análisis ergonómico y antropométrico	131
	Límites antropométricos de aplicación	131
	Análisis morfológico del sistema de productos.....	135
	Análisis ergonómico del espacio de aplicación.....	141
3.8.2.	Análisis de color.....	146
3.8.3.	Información técnica del sistema de productos	149
	Información tecnológica.....	149
	Planos técnicos	160
	Proceso técnico - productivo del sistema de productos.....	161
	Secuencia de uso	172
	Modelos funcionales	176
	Pruebas de usabilidad	181
3.8.4.	Aproximación de costos de producción	187

CAPITULO IV

4.	CONCLUSIONES	188
4.1.	Recomendaciones.....	189

CAPITULO V

5. BIBLIOGRAFÍA	190
5.1. Internet	190
5.2. Libros.....	192

CAPITULO VI

6. ANEXOS	194
6.1. Anexo "A"	194
6.1.1. Utilización de tablas de la guía CEN/CENELEC aplicado al sistema de transporte "Ecovía"	194
Objetivos de las tablas.....	195
Utilización de las tablas.....	196
6.2. Anexo "B"	201
6.2.1. Secuencia de decisiones – acciones en el sistema de transporte "Ecovía"	201
6.3. Anexo "C"	214
6.3.1. Requisitos de maquetación de recursos tiflotécnicos.	226
6.4. Anexo "D"	216
6.4.1. Requisitos tipográficos de rotulación para personas con discapacidad visual.....	216
6.5. Anexo "E"	222
6.5.1. Planos técnicos del sistema de productos	222

CAPITULO VII

7. GLOSARIO.....	223
7.1. Accesibilidad Universal (Criterios DALCO)	223

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 : Cuadro de datos estadísticos del porcentaje del INEC.....	8
Ilustración 2: Cuadro de datos estadísticos del porcentaje de habitantes con discapacidad visual con datos del INEC.....	11
Ilustración 3: ojo hipermetrope; captación de la imagen. (http://www.opticas.info/articulos/hipermetropia.html)	12
Ilustración 4 : Diferencia entre un ojo sano y otro con astigmatismo. (http://www.opticas.info/articulos/hipermetropia.html)	12
Ilustración 5: Ojo con cataratas.....	13
Ilustración 6: Ejemplo de visión con sensibilidad al contraste. (http://altavision.com.co/exa34.php).....	13
Ilustración 26 : Esquema del cuadro de Secuencia de uso de un medio de transporte (Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).	21
Ilustración 27 : Número de pasajeros transportados (NPT) mensualmente en el año 2014. (http://www.trolebus.gob.ec/)	23
Ilustración 29: La Empresa de Pasajeros de Quito a través de google maps.	25
Ilustración 8: Diagrama de la problemática en el entorno de transporte masivo. Autoría propia.....	29
Ilustración 9: Ejemplo ilustración figura - fondo. (http://www.ilusionario.es/PERCEPCION/figura_fondo.htm).....	38
Ilustración 10: ejemplo de figura con elementos constantes. (http://asaeeel.blogspot.com/)	39
Ilustración 11: Ejemplo de figura de elementos próximos. (http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html)	40
Ilustración 12: Ejemplo de elementos semejantes. (http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html)	40
Ilustración 13: Ejemplo de elementos continuos. (http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html)	41
Ilustración 14: Ejemplo de buena forma. .(http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html)	42
Ilustración 15: Figura: Símbolo generador del Braille (http://es.slideshare.net/educacioninfantil2010/braille-3140461).....	45
Ilustración 16: Alfabeto y números en braille. (http://es.slideshare.net/educacioninfantil2010/braille-3140461).....	45
Ilustración 17: Figura: Señalética con letras en altorrelieve (http://www.dado.com.co/destacado/senalesinclusiva/)	46
Ilustración 18 : Figura: Moqueta podotáctil con botones (http://www.dado.com.co/productos-y-servicios/pisos-tactiles/)	47
Ilustración 19: Pavimento cromático. (http://www.ugpavings.es/wordpress/wp-content/uploads/009-300x225.jpg)	48
Ilustración 20 : Microcontrolador. (www.sigmaelectronica.net).....	49
Ilustración 21 : Sensor Xbee. (jdesbonnet.blogspot.com).....	50
Ilustración 22: Topología Estrella. (www.alegsa.com.ar)	50

Ilustración 23 : Topología en Árbol. (www.alegsa.com.ar)	51
Ilustración 24 : Topología en Malla. (www.alegsa.com.ar)	51
Ilustración 30: Modelo de Diseño Wayfinding, Texto “Accesibilidad Universal y Diseño para Todos” (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM).	61
Ilustración 31: Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del Bío-Bío Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).....	64
Ilustración 32: Cuadro de acciones (DCU). Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del Bío-Bío Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).	65
Ilustración 33: Cuadro de acciones (DCU). Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del Bío-Bío Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).	66
Ilustración 34: Esquema de referentes geográficos del servicio de transporte “Ecovía”. Autoría propia.....	77
Ilustración 35: Esquema de secuencia de acciones – decisiones en la parada del “Ecovía”. Autoría propia.	80
Ilustración 36: Esquema de secuencia de acciones – decisiones en las estaciones del “Ecovía”. Autoría propia.	81
Ilustración 37: Esquema de Esquema de secuencia de acciones – decisiones del terminal del “Ecovía”. Autoría propia	82
Ilustración 38: Área de barrido ergonómico. Fundación ONCE.....	86
Ilustración 40: Contraste cromático: paramentos, rótulos, caracteres. Autoría propia.	89
Ilustración 41: Ejemplos de combinaciones que presentan un adecuado contraste. Fundación ONCE.	90
http://guiaaccesibilidad.periodismoinclusivo.com/Fuentes/rotulacion.pdf	90
Ilustración 42: Símbolo de discapacidad visual.....	92
Ilustración 43: Requisitos pictográficos del símbolo de discapacidad visual. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2242.....	93
Ilustración 44: Tablero cilíndrico de lectura braille. Diario ADN - Bogotá Colombia - (4/12/2013) (http://issuu.com/diarioadncolombia/docs/adn-bogota_89e40e163f365d/2)	95
Ilustración 45: Render y Modo de uso Metro Dot. http://blog.i-mas.com/1083/pulsera-braille-para-viajar-en-metro-tren-de-forma-independiente/	98
Ilustración 46: Propaganda braille y Bus Stop ID táctiles. Fuente: http://www.integrasystems.com.au/projects	100
Ilustración 47: Lámina metálica braille en pasamanos. http://www.archiexpo.es/prod/moedel-schilderfabrikation-gmbh/placas-senalizacion-braille-pasamano-119551-1269695.html	102
Ilustración 48: Boceto de Señalética informativa sonoro – táctil.	107
Ilustración 49: Modelo virtual de Señalética informativa sonoro – táctil.	108
Ilustración 50: Boceto de bastón GPS con servicio de guía incorporado.	109
Ilustración 51: Boceto de elemento informativo ubicado en el terminal del servicio de transporte público.....	110
Ilustración 52: Boceto 1 y 2. Propuestas de brazalete con sensores.	110

Ilustración 39: Referentes numéricos en planimetría del Servicio de transporte "Ecovía". Autoría propia.	114
Ilustración 53: Activación de la red de sensores por detección de proximidad de la pulsera al elemento informativo.	115
Ilustración 54: Modelo virtual del brazalete vibratorio.	116
Ilustración 55: Renders del modelo virtual del brazalete vibratorio del sistema informativo de orientación espacial.	117
Ilustración 56: Render de modelo virtual del elemento informativo del semáforo de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".....	118
Ilustración 57: Vista isométrica del modelo virtual del elemento informativo del semáforo de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".	119
Ilustración 58: Vista lateral del modelo virtual del elemento informativo del semáforo de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".....	119
Ilustración 59: Modelo virtual de la distribución informativa del elemento del semáforo de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".	120
Ilustración 60: Vista posterior de la abrazadera del producto para el báculo más delgado de los semáforos peatonales.	121
Ilustración 61: Vista posterior de la abrazadera del producto para el báculo más grueso de los semáforos peatonales.....	121
Ilustración 62: Modelo virtual del elemento informativo de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".	122
Ilustración 63: Vista lateral del modelo virtual del elemento informativo del pasamano de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".	123
Ilustración 64: Vista posterior del elemento informativo de los pasamanos de las paradas.	124
Ilustración 65: Modelo virtual del elemento informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía".	125
Ilustración 66: Información en vista planimétrica del cilindro giratorio del tótem informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía".....	126
Ilustración 67: Modelo virtual del "Tótem" informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía".	126
Ilustración 68: Modelo virtual del elemento informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía".	127
Ilustración 69: Información en vista planimétrica de la carcasa del tótem informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía".	128
Ilustración 70: Modelo virtual del tótem informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía".	129
Ilustración 71: Gráfico: Modelo virtual del tótem informativo del terminal "Río coca" del Servicio de transporte "Ecovía". (Patricio Chávez - egresado de la carrera de Diseño de Productos. PUCE-FADA).....	130
Ilustración 72: Gráfico: Percentil de adolescentes hombres de pie, alcance máximo vertical = 173 cm. ("Dimensiones Antropométricas. Población Latinoamericana" (Rosario Ávila, Lilia Prado, Elvia González).....	132
Ilustración 73: Percentil de adolescentes hombres de pie, alcance de brazo frontal = 74,5 cm. ("Dimensiones Antropométricas. Población Latinoamericana" (Rosario Ávila, Lilia Prado, Elvia González).....	133

Ilustración 74: Área de aplicación de lectura táctil, colocación de pasamanos y manubrios. Autoría propia.....	134
Ilustración 75: Diámetro mínimo y máximo de apertura del brazaletes. Autoría propia.	135
Ilustración 76: Análisis morfológico del elemento informativo del semáforo.....	136
Ilustración 77: Análisis morfológico del elemento informativo del pasamano.....	137
Ilustración 78: Análisis morfológico del tótem informativo.	139
Ilustración 79: Localización de los productos informativos en la parada.....	142
Ilustración 80: Somatografías del elemento informativo del semáforo. Altura de instalación del producto = 150cm.	143
Ilustración 81: Somatografías del elemento informativo del pasamano. Altura de instalación del producto = 90 cm. Altura de mínima de interface = 100cm.	144
Ilustración 82: Localización del Tótem informativo en el terminal del "Ecovía".....	145
Ilustración 83: Somatografías del Tótem informativo del terminal. Altura de mínima de interface = 105cm. Altura de manubrio circular y pasamano externo = 90 cm.	146
Ilustración 84: Tabla de colores pantone con alto contraste cromático. Fundación ONCE	147
Ilustración 85: Microcontrolador.	149
Ilustración 86: Figura: Sensor Xbee. www.devworksinprogress.wordpress.com	150
Ilustración 87: Medidas del sensor Xbee. (www.devworksinprogress.wordpress.com)	151
Ilustración 88: Vista superior del sensor y la placa electrónica del brazaletes y, vista inferior del sensor y la placa electrónica del brazaletes. (Ing. Rafael Mesías Olmedo,).....	151
Ilustración 89: Figura 3: Elementos de la parte superior de la placa del brazaletes. Figura 4: Elementos de la parte inferior de la placa electrónica del brazaletes. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)	152
Ilustración 90: Figura 3: ensamble de elementos electrónicos de la placa del brazaletes. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014).....	152
Ilustración 91: Batería de LI –ION. (www.devworksinprogress.wordpress.com)	153
Ilustración 92: Micro vibrador. (http://spanish.alibaba.com/product-gs/10mm-3v-high-rpm-micro-vibrator-coin-motor-700158574.html).....	153
Ilustración 93: Dimensiones de la placa electrónica del semáforo y paradas; y elementos de la de la placa electrónica de los sensores del semáforo y paradas. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)	154
Ilustración 94: Esquema de distribución de los sensores en las paradas del Servicio de transporte “Ecovía”. Topología en malla.....	155
Ilustración 95: Esquema de distribución de los sensores en las estaciones del Servicio de transporte “Ecovía”. Topología en malla.	156
Ilustración 96: Esquema de distribución de los sensores en el terminal “Río coca” del Servicio de transporte “Ecovía”. Topología en malla.....	157
Ilustración 97: Figura 1: dimensiones de la placa electrónica del terminal. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014).....	158
Ilustración 98: Figura 4: Elementos de la de la placa electrónica de los sensores del terminal. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)	158
Ilustración 99: Cajas de paso. (http://www.gama-me.com)	159
Ilustración 100: Rodamiento. (www.dismagri.com).....	167

Ilustración 101: Conector rotativo. (es.aliexpress.com).....	168
Ilustración 102: Activación de vibración variable de potencia según la proximidad al elemento informativo.....	172
Ilustración 103: Vibración desactivada al permanecer 5 segundos a una mínima distancia del elemento.	172
Ilustración 104: Activación de vibración direccional (alternada) según la distancia del usuario con el elemento informativo anteriormente activado.	173
Ilustración 105: Activación de vibración variable de potencia según la proximidad al elemento informativo.....	173
Ilustración 106 : Vibración desactivada al permanecer 5 segundos a una mínima distancia del elemento.	174
Ilustración 107: Activación de vibración variable de potencia según la proximidad al elemento informativo.....	174
Ilustración 108: usuario leyendo los referentes geográficos de los andenes en las rutas.....	175
Ilustración 109: Activación de vibración direccional (alternada) según el botón del referente geográfico pulsado en el tótem. Activación del sensor de proximidad.	175
Ilustración 110: Activación de vibración direccional (alternada) según el botón del referente geográfico pulsado en el tótem.	176
Ilustración 111: Desarrollo de la escritura braille en láminas plásticas, y plantillas a escala real de la distribución de la información.	177
Ilustración 112: Imagen 1,2,3 y 4: Proceso de construcción del modelo de la interface del elemento informativo del semáforo.	177
Ilustración 113: Maquetación de las interfaces informativas en altorrelieve, braille y alto contraste.....	178
Ilustración 114: maquetación y simulación de altura y curvatura de interface tiflotécnica.....	178
Ilustración 115: Imágenes: Secuencia del proceso de construcción del modelo de la interface del tótem informativo del terminal.	179
Ilustración 116: Construcción de la interface del Tótem informativo.....	179
Ilustración 117: Imágenes: Secuencia del proceso de construcción del modelo de la interface mecánica del tótem informativo.	180
Ilustración 118: Imagen: Simulador electrónico de códigos vibratorios interface mecánica del tótem informativo.	181
Ilustración 119: Pruebas de usabilidad en la interface del elemento informativo del semáforo.	183
Ilustración 120: Pruebas de usabilidad en la interface del elemento informativo del semáforo.	184
Ilustración 121: Pruebas de usabilidad en la interface del elemento informativo del terminal.	185
Ilustración 123: Rótulo informativo con caracteres en braille alineado a la izquierda. (http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html).....	214
Ilustración 124: Rótulo informativo con caracteres en braille alineado a la izquierda (http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html).	215

Ilustración 125: Rótulo informativo con bloque de texto en braille alineado a la izquierda. (http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html).....	216
Ilustración 126: Letras con y sin remates. (http://comunicacion-grafica-cb.blogspot.com/2011/10/uso-de-la-tipografia.html).....	216
Ilustración 127: Caracteres desenfocados donde se muestra el cegado de los números cerrados. Autoría propia.....	220
Ilustración 128: Arriba: tipografía con el espaciado automático. Abajo: tipografía con espaciado de 5 y 10 %.	220
Ilustración 129: Tipos de letra recomendados .Fundación ONCE http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html	221



Resumen

Es innegable que en la actualidad, las personas con discapacidad visual constituyen un colectivo muy amplio; tanto la legislación como los avances en la investigación, han incrementado su participación social a nivel laboral, lo que ha llevado incluso a una nueva concepción de la discapacidad.

Un ambiente que no proporciona el adecuado apoyo para reducir las limitaciones funcionales de las personas con discapacidad visual, exige la búsqueda de soluciones mediante el Diseño de productos o servicios enfocados hacia un usuario universal, con el objetivo de procurar una accesibilidad integral que comprenda aspectos urbanísticos, informativos, de transporte y comunicación. Utilizando el Diseño de productos como medio de eliminación de barreras de accesibilidad se configura un sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual en el entorno del servicio de transporte público masivo “Ecovía”

El producto de este proyecto está dirigido hacia las personas que padezcan de la pérdida total o parcial del sentido de la vista, que habiten en la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito, con un rango de edad de 13 a 90 años, sin importar su sexo, ni su condición económica.

El proyecto se desarrolla mediante el modelo de Diseño Wayfinding, metodología creada específicamente para el diseño de sistemas informativos de orientación espacial, paralelamente se tomarán criterios metodológicos utilizados en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y Diseño Universal. El Diseño Centrado en el Usuario, es un enfoque de Diseño que engloba o se relaciona con un heterogéneo conjunto de metodologías y técnicas que comparten un objetivo común: conocer y comprender las necesidades, limitaciones, comportamientos y características del usuario final.



CAPÍTULO I

Antecedentes

1. La Discapacidad en el Ecuador

1.1. Políticas públicas de la discapacidad en el Ecuador

En nuestro país las personas con discapacidades eran privadas de posibilidades de autonomía y progreso, motivadas no solo por el desinterés de los gobiernos sino también de la apatía de la sociedad en general¹. Sin embargo, al transcurrir del tiempo este grupo de personas merecieron la atención que les corresponde; precisamente en las últimas cuatro décadas se ha llegado a experimentar grandes cambios en materia de bienestar común e igualdad de condiciones y oportunidades en lo referente al trabajo, educación, salud, información, comunicación y servicios públicos, quedando pendiente el estructurar de mejor forma los cambios referentes a la movilidad y transporte debido a la falta de supresión de barreras físicas en sus entornos.

1.1.1. Contexto histórico de las discapacidades en el Ecuador

En el texto de “Políticas públicas y discapacidad en la Unión Europea” (Lorena Schobert, 2004), se conoce como discapacidad a toda restricción o ausencia motivada por una deficiencia, de la capacidad de realizar actividades dentro del margen considerado normal para un ser humano. Para la OMS a través de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (2001)² se define a la palabra discapacidad como “Expresión referente al déficit, limitaciones en la

¹ Dr. Ramiro Cazar F., Director Ejecutivo Conadis, conferencia BREVE ANALISIS DE LA SITUACION DE LAS DISCAPACIDADES EN EL ECUADOR, 2001.

² <http://www.senadis.gob.pa/wp-content/uploads/Políticas.pdf>



actividad y restricciones en la participación” haciendo referencia a los temas que limitan la relación existente entre la persona con sus características individuales y los factores ambientales del contexto en el que viva.

Según la (CDPD)³ la discapacidad es un tema que progresa, siendo el resultado de la interacción entre ciudadanos con deficiencias y las barreras correspondidas a la actitud y al ambiente. Analizando estos conceptos las discapacidades son el producto de interacciones limitadas entre una persona y el entorno, lo que se podría interpretar como discapacidad al resultado de la generación de un entorno no inclusivo para personas con capacidades especiales.

En el Ecuador las personas discapacitadas fueron objeto de desigualdad social, cerrándoseles sus posibilidades de desarrollo en lo laboral, académico y en la accesibilidad. El Estado interviene de manera más coordinada y estratégica en el tema de la educación, a través de instituciones del Ministerio de Educación. En efecto, varias escuelas de educación especial fueron creadas entre las décadas de 1940 a 1960, pero es en los años setenta que el gobierno genera labores fundamentales para la atención de las personas con discapacidad en el ámbito educativo, social y de salud.⁴

En 1973 el Estado a través del Consejo Nacional de Rehabilitación Profesional (CONAREP), impulso la inclusión laboral de las personas con discapacidad en la sociedad. Posteriormente, en el año de 1977 se determinó como responsabilidad del gobierno la atención y coordinación de la educación especial en la remisión de la Ley General de Educación. En el año de 1980 se implementa la rehabilitación funcional de las personas con discapacidades el Ministerio de Salud pública a través de División

³ CONVENCIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y EL PROTOCOLO FACULTATIVO. <http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=497>

⁴(Dr. Ramiro Cazar, Director Ejecutivo del Conadis,2001).“Breve análisis de las discapacidades. Ecuador.



Nacional de Rehabilitación.⁵

En Agosto de 1982 es expedida la Ley de protección del minusválido que crea la DINARIM, Dirección Nacional de Rehabilitación Integral del Minusválido, designando al Ministerio de Bienestar Social encargarse del acoplamiento con otras entidades públicas relacionadas con esta actividad.⁶ En todo caso un suceso significativo en esta etapa, ha sido la incorporación de la Ley de Discapacidades (1992) y la generación del Consejo Nacional de Discapacidades en el año de 1993, que contaba con especialistas en discapacidades designados en distintas entidades públicas del gobierno. Con la creación de estas entidades se genera una noción de responsabilidad social, que los profesionales encargados de la configuración de servicios y entornos públicos tomen en cuenta la integración de la persona con discapacidad en el ambiente social.

En éste lapso las políticas inclusivas del país se dedican a la clasificación y sistematización del apoyo gubernamental hacia las personas con discapacidad mediante la expedición de la Ley de Discapacidades y la posterior creación del Consejo Nacional de Discapacidades, donde se implementa el Sistema Nacional de Prevención de Discapacidades, designando al CONADIS como medio integrador y de atención de las personas con discapacidad en el país, generando normas políticas e impulsando proyectos inclusivos.⁷ En esta etapa el gobierno del país se centra en la actualización del marco normativo, la expedición de políticas y en la coordinación de actividades destinadas al mejoramiento de la calidad de atención y en la paulatina incorporación del tema de las discapacidades en todos los ámbitos.

⁵http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conference/analisis_de_la_situacion_de_las_.htm

⁶http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conference/analisis_de_la_situacion_de_las_.htm

⁷(Myriam García Enríquez, 2014). Tesis “Análisis e implementación de un juego pedagógico para niños y niñas de uno a cuatro años con discapacidad auditiva. Guayaquil-Ecuador.



1.1.2. Contexto actual de las discapacidades en el Ecuador

Actualmente resulta incuestionable el impulso dado al tema de discapacidades por el ex Vicepresidente de la República Lenin Moreno (2008) , a través de cuya gestión se crearon programas de inserción de las personas con discapacidad a la sociedad, estableciéndose políticas a ser adoptadas en colegios, empresas y consideradas a todo nivel. De manera que es responsabilidad de las instituciones públicas y privadas la formulación, ejecución y el seguimiento de las políticas y sus respectivos programas públicos, en materia de la garantía y promoción de la accesibilidad, la inclusión e integración social, la atención y prevención de las discapacidades con el propósito de elevar la calidad de vida de estas personas.

En el ámbito laboral, y siendo el trabajo un derecho y una obligación social de todos en general se han creado políticas de revisión, rehabilitación, promoción e integración para las personas con discapacidad. Por otro lado existe el compromiso de hacer efectivos convenios regionales e internacionales tales como la "Convención Interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad (1999)"¹. En términos generales se puede decir, que la situación de las personas con discapacidad ha variado notablemente en relación con las condiciones en las que vivían 50 años atrás, sin que con esta afirmación no se reconozca que aún persisten necesidades no superadas sobre todo en lo relativo al ámbito de accesibilidad y transporte. Entre los avances más importantes se consideran: la declaratoria de emergencia del "Sistema de Prevención de Discapacidades"⁸ por medio del cual, el Gobierno nacional a través de la Vicepresidencia de la República, toma a su cargo la formulación de la política pública sobre discapacidades como eje transversal de

⁸(Omar Trujillo Remache, 2013). Universidad Andina Simón Bolívar – Especialización Superior en Derechos Humanos. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador.



estructura del sector público, efectuando su trabajo en cooperación con el CONADIS, el Ministerio de Inclusión Económica y Social, los Ministerios de Educación y Salud Pública, y el Ministerio de Relaciones Laborales.

Es importante hacer mención que en la actual Constitución de la República del Ecuador, vigente desde el año 2008 es un instrumento mediante el cual se garantizan derechos específicos para las personas con discapacidades y es necesario reconocer que para estar acorde con su mandato en este sentido, se promulgaron leyes normativas y regulaciones como la Ley sobre Discapacidades del Ecuador.

Adicionalmente cabe destacar la implementación del programa de gobierno “Ecuador sin Barreras” cuya misión específica se centra en la inclusión social de las personas con discapacidad, el control de cumplimiento de los derechos de éstos en la sociedad, y en generar las herramientas necesarias para mejorar su condición de vida.⁹ Es importante mencionar que las acciones de los programas "Misión Solidaria Manuela Espejo" y "Bono Joaquín Gallegos Lara" han identificado y atendido a las personas discapacitadas, en los rincones más recónditos del país.¹⁰

1.1.3. Datos e índices de discapacidad en el Ecuador

Actualmente el índice de discapacidad en el país es muy elevado considerándose que la actual población del Ecuador es de 14.483.499 habitantes según los datos últimos del INEC; de los cuales el 12.14%, esto es 1.608.334 personas sufren de alguna discapacidad. Se ha llegado inclusive a determinar, que en 184.336 hogares existe al

⁹MORENO, Lenin (2007), “Programa Ecuador sin Barreras”, Vicepresidencia de la República del Ecuador, disponible en: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/programas>.

¹⁰MORENO, Lenin (2009), “Misión Manuela Espejo”, Vicepresidencia de la República del Ecuador, disponible en: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/programas/manuelaespejo/mision>

menos una persona con discapacidad. De tal forma que hoy en día, a más del reconocimiento de garantías y derechos consagrados en la Constitución de la República del Ecuador, se han efectuado notables esfuerzos por proveer de institucionalidad a este sector, facilitando de este modo la instauración de instrumentos, políticas y programas con un servicio más eficiente y efectivo hacia estas personas.

Según los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se puede señalar que en el Ecuador existen aproximadamente: ¹¹

- 592.000 personas con discapacidad por deficiencias físicas;
- 363.000 personas con discapacidad por deficiencias mentales y psicológicas;
- 432.000 personas con discapacidad por deficiencias visuales
- 213.000 personas con discapacidad por deficiencias auditiva y del lenguaje.¹²

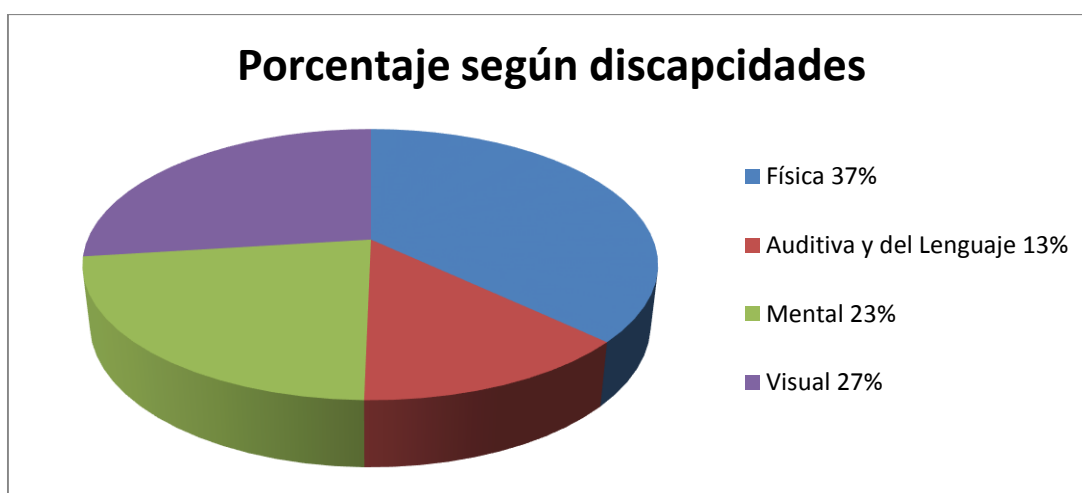


Ilustración 1 : Cuadro de datos estadísticos del porcentaje del INEC.

¹¹http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conference/analisis_de_la_situacion_de_las_.htm

¹²http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conference/analisis_de_la_situacion_de_las_.htm



Actualmente existen un sin número de ayudas técnicas y parámetros de accesibilidad que han sido incorporados en las zonas urbanas de nuestro país, los cuales han sido dirigidos mayormente hacia las necesidades del grupo más elevado de habitantes con discapacidad física. El siguiente paso para lograr un entorno que goce de accesibilidad universal, es aplicar ayudas técnicas para el resto de discapacidades en la medida de lo posible. Por esta razón se ha optado por el interés en el siguiente grupo más elevado en número de habitantes, las personas con discapacidad visual.

1.2. Discapacidad visual

La clasificación Internacional de Enfermedades de la función visual subdivide a esta en cuatro niveles:

- visión normal;
- baja visión;
- ceguera.

La discapacidad visual moderada y la discapacidad visual grave se reagrupan comúnmente bajo el término “baja visión”, la baja visión y la ceguera representan conjuntamente el total de casos de discapacidad visual.¹³ Tomando en cuenta estas definiciones se hará referencia en el presente Trabajo de Fin de Carrera a personas con discapacidad visual a toda persona que padezca de alguna deficiencia visual, ya sea moderada, grave o total.

1.2.1. Datos e índices de discapacidad visual en el mundo

Según datos y cifras de la OMS (Organización Mundial de la Salud) del mes de Agosto del año 2014, en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas

¹³<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>



con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. De éstos aproximadamente un 90% de personas con discapacidad visual se encuentran en los países tercermundistas. Cabe señalar que el 82% de estas personas tienen 50 años o más.¹⁴ Por otra parte se han alcanzado mejoras en la implantación de programas y normas para la prevención y el control de la discapacidad visual¹⁵ por parte de los gobiernos en américa latina como: Argentina; México y Ecuador se encuentran incorporando políticas con énfasis en la generación de servicios accesibles y de alta calidad. Si bien las cifras de personas con discapacidad visual se han ido reduciendo paulatinamente en el mundo, la OMS afirma en un boletín de prensa¹⁶ la focalización de personas con esta deficiencia en países en desarrollo como son los países latinoamericanos, siendo necesario impulsar una especial atención a los problemas y necesidades que estas personas tienen para su progreso personal y para formar parte del desarrollo político y social de su nación.

1.2.1.1.Datos e índices de discapacidad visual en el Ecuador

Según el INEC en el Ecuador existen 27.359 personas con discapacidad visual, de las cuales 3.200 se encuentran en edad escolar (entre 5 y 19 años). El mayor número de personas con ceguera (7.228) se concentra en la provincia del Guayas. Le sigue Pichincha con 6.358 y Manabí con 2.768.

¹⁴(Datos y cifras de la discapacidad Visual por la OMS)
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>

¹⁵(Datos y cifras de la discapacidad Visual por la OMS)
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>

¹⁶MORENO, Lenin (2009), "Misión Manuela Espejo", Vicepresidencia de la República del Ecuador, disponible en: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/programas/manuelaespejo/mision>

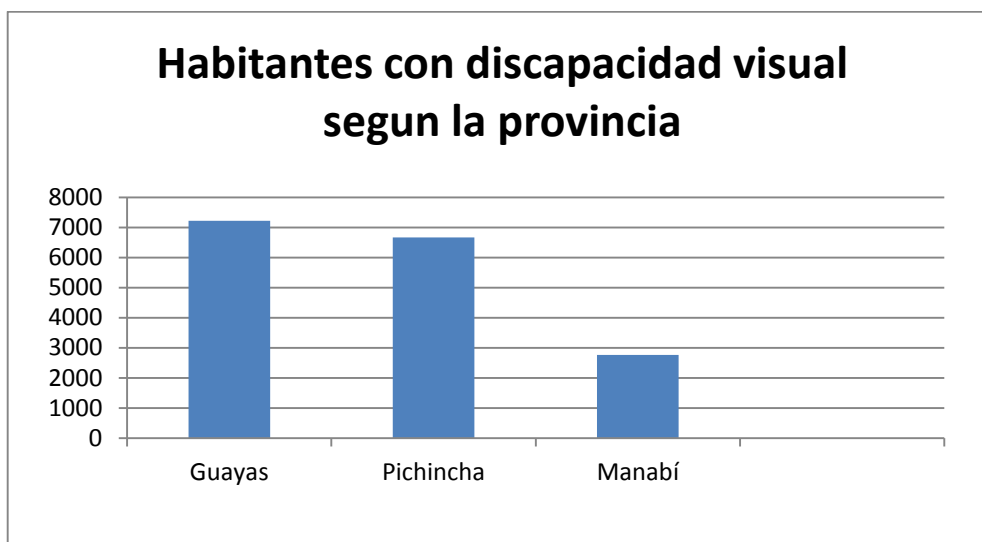


Ilustración 2: Cuadro de datos estadísticos del porcentaje de habitantes con discapacidad visual con datos del INEC.

El índice más alto de habitantes con discapacidad visual se da en las provincias de Pichincha y Guayas, que, simultáneamente coinciden siendo las provincias con las mayores áreas urbanas del país (Pichincha con 1, 761,867; y, Guayas con 3, 080,055)¹⁷, de lo que se puede deducir que las ciudades de éstas dos provincias poseen mayor cantidad de infraestructuras urbanas y servicios públicos, los cuales deben ser sometidos a procesos inclusivos de accesibilidad.

1.2.1.2. Tipos de discapacidad visual

A continuación se detallan los tipos de enfermedades visuales más comunes que padecen las personas con discapacidad visual, con el objeto de conocer más a fondo de qué manera éste tipo de deficiencia sensorial afecta a la percepción de las personas que la padecen.

Hipermetropía.- Es el resultado de la imagen visual enfocada detrás de la retina del ojo, en lugar de ser directamente sobre ella, a causa del tamaño menor al usual del globo

¹⁷ Censo de población y vivienda

<http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

ocular ocasionando un poder de enfoque demasiado débil. Esta enfermedad ocasiona visión borrosa de objetos cercanos.

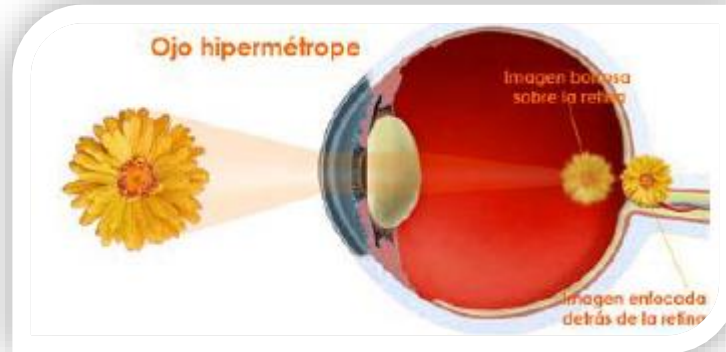


Ilustración 3: ojo hipermétrope; captación de la imagen.
(<http://www.opticas.info/articulos/hipermetropia.html>)

Astigmatismo.- Consiste en un error de refracción del ojo, provocando visión borrosa y dificultando la visualización de detalles sutiles a cualquier distancia.

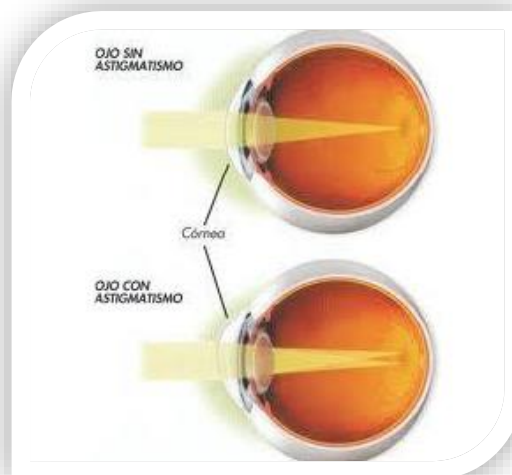


Ilustración 4 : Diferencia entre un ojo sano y otro con astigmatismo.
(<http://www.opticas.info/articulos/hipermetropia.html>)

Cataratas.- Se refiere a una opacidad en el cristalino del ojo, el cual normalmente es transparente y enfoca la luz a medida que ésta pasa a la parte posterior del ojo. A partir

de los 40 años el cristalino es capaz de cambiar por falta de proteínas, tornándose opaco, por lo que se forma la catarata. A la edad de 75 años, la mayoría de personas padecen cataratas que afectan su visión.



Ilustración 5: Ojo con cataratas.

(<http://www.opticas.info/articulos/hipermetropia.html>)

Sensibilidad al contraste.- Es la capacidad que tiene el sistema visual para discriminar un objeto del fondo en el que se encuentra situado.¹⁸ Las personas con baja sensibilidad al contraste tienen dificultad de diferenciar colores y formas con bajo contraste.



Ilustración 6: Ejemplo de visión con sensibilidad al contraste.
(<http://altavision.com.co/exa34.php>)

¹⁸http://www.admiravision.es/es/articulos/tests-visuales/articulo/test-medicion-sensibilidad#.U8gJz_l5OSo



Acromatopsia.- La acromatopsia o daltonismo consiste en una ceguera parcial a los colores, el tipo de daltonismo más común dificulta la diferenciación entre el color rojo y verde. A continuación se muestra un cuadro con los tipos de acromatopsia más comunes: protanopia, deuteranopia y tritanopia.¹⁹

Visión normal

Imagen del espectro visual de una persona sin alteración en la percepción del color.

**Protanopia**

La protanopia consiste en la ausencia total de los fotorreceptores retinianos del rojo.

**Deuteranopia**

La ceguera al color verde o deuteranopia se debe a la ausencia de los fotorreceptores retinianos del color verde.

**Tritanopia.**

La tritanopia es una condición muy poco frecuente en la que están ausentes los fotorreceptores de la retina para el color azul.



Fuente de las imágenes: <http://es.wikipedia.org/wiki/Daltonismo>

Este tipo de discapacidad visual afecta mayormente al momento de identificar objetos llamativos por su contraste cromático, recursos visuales comúnmente utilizados en

¹⁹<http://es.wikipedia.org/wiki/Daltonismo>



elementos informativos de la urbanidad, donde sus colores poseen una connotación informativa.

Ceguera Completa.- Es cuando la persona no puede ver ni sentir nada mediante el sentido de la vista, ni siquiera luz ni su reflejo (resplandor).²⁰

1.2.2. Discapacidad visual en el Ecuador

1.2.2.1. Políticas públicas de la discapacidad visual en el Ecuador

En nuestro país existen varias entidades públicas y privadas dedicadas al estudio y apoyo de las personas con discapacidad en general y personas con discapacidad visual. La mayoría de personas con discapacidad visual se encuentran agrupadas en más de 20 fundaciones y organizaciones que se hallan vinculadas a entidades públicas y privadas con y sin fines de lucro.

La FENCE (Federación Nacional de Ciegos del Ecuador) es una organización autónoma que agrupa a instituciones y organizaciones de ciegos, que coordina, asesora, capacita y defiende sus derechos; impulsa la inserción laboral, la inclusión social promoviendo la representatividad del sector. Actualmente la FENCE cuenta con el apoyo de varias instituciones públicas como el CONADIS (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades del Ecuador) y también trabaja con ayuda inter-institucional de la Fundación ONCE AMÉRICA LATINA (FOAL) con las que han desarrollado proyectos de inclusión social, económica y laboral como:

- Servicios de capacitación profesional para personas con discapacidad visual.
- Proyectos de desarrollo cultural y alfabetización para personas con discapacidad visual.

²⁰http://es.wikipedia.org/wiki/Ceguera#Tipos_de_ceguera



- Trabajo conjunto con la imprenta de libros y educación en Braille.
- Proyectos de acceso a la información y comunicación en internet.
- Apoyo a instituciones que brindan capacitación en braille.

El CONADIS (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades) es un organismo dinamizador y articulador de todos los sectores de la comunidad para desarrollar acciones de prevención, atención e integración, con el propósito de prevenir las discapacidades y elevar la calidad de vida de las personas con discapacidad. Dicta políticas, coordina acciones y ejecuta e impulsa investigaciones sobre el área de las discapacidades, entre ellas la discapacidad visual.

El SETEDIS (Secretaría Técnica de Discapacidades) es una entidad pública que tiene por objetivo mejorar y fortalecer la calidad de vida y los derechos de las personas con discapacidad.²¹ Esta organización está encargada de promover y otorgar atención especializada para las personas con discapacidad a través de servicios de calidad que se brindan en los Centros de Atención, a nivel nacional, ofreciendo los medios que faciliten un diagnóstico eficiente y la identificación de los factores biopsicosociales, necesidades de accesibilidad universal e integración a la sociedad de las personas con discapacidad y sus familias.²²

Mediante las bases que estos organismos construyen en la realidad de nuestro país, se está asegurando un futuro más ecuánime para las personas con discapacidad visual y la discapacidad en general, en un entorno más accesible que brindará igualdad de oportunidades para el desarrollo personal sin barreras físicas, económicas ni sociales.

²¹<http://www.setedis.gob.ec/?cat=6&scat=26&sscat=6&desc=servicios-integrales-y-respuesta>

²²<http://www.setedis.gob.ec/?cat=6&scat=26&sscat=6&desc=servicios-integrales-y-respuesta>



En definitiva, la discapacidad en general es tratada en el país como Política de Estado, lo cual Implica atención preferencial para que toda persona con discapacidad vea reconocida sus derechos en concordancia con la legislación nacional. Es preciso reconocer que es la responsabilidad de la sociedad en su conjunto y especialmente de los poderes públicos el modificar el entorno de tal forma que pueda ser utilizado en igualdad de condiciones por todos los ciudadanos, haciendo extensiva esta responsabilidad a la clase empresarial, a las universidades y a la sociedad civil en general. Resulta de responsabilidad especial la de los profesionales directamente involucrados en los procesos de Diseño, desarrollo e implantación de entornos, productos y servicios al ser utilizados por los ciudadanos.

1.2.2.2. Accesibilidad, movilidad, información y transporte

La posibilidad de utilizar los medios de transporte público para desarrollar una vida normal y tener una activa vida dentro de la sociedad, está siendo objeto de discriminación, no sólo a consecuencia de barreras físicas como la inadecuada infraestructura y los medios de transporte, sino también debido a problemas de actitud y de comunicación.²³ Las personas con discapacidades físicas y sensoriales, son las más afectadas por este tipo de discriminación.²⁴ También existen conductas y comportamientos discriminatorios, que no se relacionan con las condiciones del entorno físico o de los vehículos de transporte,²⁵ provocados por otras personas. La accesibilidad urbanística, a la información y el transporte es un derecho básico para las personas discapacitadas, y, las condiciones de movilidad en el transporte y la

²³http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_2/material_M2/sabermas1.pdf

²⁴http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_2/material_M2/sabermas1.pdf

²⁵http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_2/material_M2/sabermas1.pdf



accesibilidad a la información en nuestro país todavía no son adecuadas para las personas con discapacidad visual, ya que existen obstáculos y barreras tales que, en muchos casos, pueden llegar a impedir a estas personas cumplir con una obligación, hacer uso de un derecho o disfrutar de su autonomía y de actividades recreativas o culturales.

1.2.2.3.Marco Jurídico de la accesibilidad en el Ecuador

En cuanto se refiere a al acceso y movilización de personas con discapacidades, en el año 2009 la Vicepresidencia de la República, el CONADIS y la Asociación de Municipalidades del Ecuador, unieron esfuerzos elaborando y difundiendo guías técnicas y unidades básicas de rehabilitación, a través de las cuales las constructoras diseñarían y edificarían espacios accesibles para personas con discapacidad en todas las provincias del país. Se ha dado inicio para la promulgación de normativas legales para que las ciudades sean más aptas para el libre movimiento de este segmento de la población ecuatoriana. El programa "Ecuador sin Barreras", cuenta con 184 municipios trabajando para el mismo objetivo. La Constitución de la República del Ecuador como la Convención Internacional sobre los Derechos de las personas con discapacidad²⁶ (CRPD), trabajan en pro de la accesibilidad universal en el entorno físico y la movilidad.

En cuanto a la Convención Internacional de Derechos de Personas con Discapacidades se debe señalar que el documento creado en dicha convención dispone que los Estados participantes deberán adoptar medidas para asegurar el acceso de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones con los demás, al entorno físico, el transporte,

²⁶<http://signotactil.blogspot.com/feeds/posts/default?orderby=updated>

incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones, y a otros servicios e instalaciones de uso público.²⁷ Estas medidas se deberán aplicar a edificios, vías públicas, transporte y otras instalaciones exteriores e interiores como escuelas, viviendas, lugares de trabajo, servicios de información, comunicaciones, servicios electrónicos y de emergencia, entre otros.

El SETEDIS implementará el Gobierno Accesible en las Instituciones del Estado a través del Certificado Nacional de Accesibilidad, garantizando el acceso de las personas con discapacidad al entorno físico urbano y rural, al transporte y a las comunicaciones, incluidos los sistemas y las Tecnologías de la Información, que incluyan los lenguajes, la visualización de textos, el Braille, la comunicación táctil, los macro tipos, los dispositivos multimedia de fácil acceso, así como el lenguaje escrito, los sistemas auditivos, el lenguaje sencillo, los medios de voz digitalizada y formatos aumentativos o alternativos de comunicación.²⁸ De la misma manera, a servicios e instalaciones de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales; así como, la eliminación de obstáculos que dificulten el goce y ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.²⁹



²⁷<http://www.setedis.gob.ec/?cat=6&scat=26&sscat=6&desc=servicios-integrales-y-respuesta>

²⁸[www. Setedis.Gob.ec](http://www.setedis.gob.ec)

²⁹<http://www.setedis.gob.ec/transparencia>



De esta forma se promueve la integración de servicios que hagan efectivos los derechos de inclusión sin discriminación y la igualdad de oportunidades, fortaleciendo la educación, implementando todo emprendimiento productivo por parte de este grupo de personas. En cuanto a la inclusión educativa se facilitará el aprendizaje del braille. En lo que tiene que ver a la integración laboral, se promoverá el derecho a iguales oportunidades laborales mediante un trabajo libre, elegido y aceptado en un mercado laboral abierto, inclusivo y accesible.

1.3.Sistemas de transporte

Según las directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN, un desplazamiento se compone de varios elementos que unidos forman una cadena de transporte donde cada uno de los elementos debe ser accesible, como también deben serlo los vínculos entre ellos, esto significa:

- La llegada al transporte y uso del mismo, incluida su infraestructura, cualquier combinación de los diferentes servicios de transporte y las posibilidades de intercambio entre estos;
- El despliegue de información que garantice que todos los viajeros reciben en tiempo real información sobre las estaciones, paradas de autobús, etc. Antes y durante el desplazamiento.

1.3.1. Elementos de un sistema de transporte

Los elementos del sistema de transporte se han clasificado atendiendo a los subsistemas planteados por la Conferencia Europea de Ministros de Transportes. Estos subsistemas son la “infraestructura” y el “vehículo”. La “infraestructura” se subdivide a su vez en

“zona de acceso”, “terminal” y “zona de embarque”. La secuencia tipo en el uso de un modo de transporte en función de los distintos subsistemas que lo compone se puede representar en el siguiente diagrama de flujo:

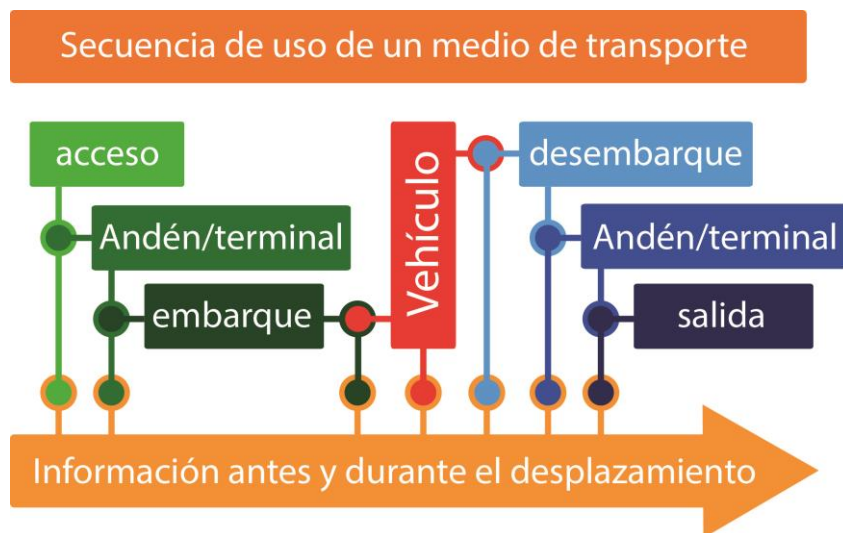


Ilustración 7 : Esquema del cuadro de Secuencia de uso de un medio de transporte (Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

1.3.2. Sistemas de transporte urbano en el Ecuador

1.3.2.1. Datos e índices del transporte urbano

Según cifras de la secretaría de la Movilidad, en la capital del Ecuador se concentra la mayor cantidad de flujo vehicular, donde se ha llegado a acumular el 45% del parque automotor del país,³⁰ con una tasa de motorización promedio de 15 autos por cada 100 habitantes y 51 vehículos por cada 100 hogares.³¹ Como consecuencia se han generado deficiencias en el flujo de circulación vehicular, hecho que ha impulsado el aumento de la demanda en el transporte público al 52,2%,³² y especialmente en el transporte de

³⁰<http://www.quito.gob.ec/secretarias/secretaria-de-movilidad>

³¹Boletín estadístico mensual ICQ 91 del Distrito metropolitano de Quito (<http://institutodelaciudad.com.ec/attachments/article/149/boletin21.pdf>)

³²Boletín estadístico mensual ICQ 91 del Distrito metropolitano de Quito (<http://institutodelaciudad.com.ec/attachments/article/149/boletin21.pdf>)



público masivo de buses articulados, debido a la exclusividad de circulación en sus carriles, donde la demanda diaria de pasajeros tiene un promedio de 779.445 pasajeros.³³ Este hecho ha impulsado el desarrollo del transporte público de tal forma, que , actualmente existen 5 corredores de transporte masivo incorporados en la ciudad de Quito, en los cuales se han adoptado criterios de accesibilidad para personas con discapacidad física en las características morfológicas de sus infraestructuras , quedando pendiente la supresión de barreras de accesibilidad para usuarios con discapacidades sensoriales.

La EPMTTP (Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros) es la encargada de operar y administrar el servicio de transporte público masivo de Quito,³⁴ la cual dispone de una flota de 113 trolebuses y 42 Eco buses, los cuales están divididos en cinco corredores que atraviesan la ciudad longitudinalmente. Los corredores se dividen en: Trolebús, Corredor Central Norte, Ecovía, Sur Oriental y Sur Occidental.

Las características estructurales de los corredores son bastante similares entre sí y su servicio se encuentra conectado en varios puntos de integración a lo largo de sus rutas. Está conformado por 107 paradas: 37 del Trolebús, 19 de la Ecovía, 16 del Corredor Central Norte, 18 del Sur Occidental y 17 del Sur Oriental.³⁵ La aplicación del sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual está planificada en uno de sus corredores, sin embargo sus características morfológicas y funcionales deben permitir su incorporación en cualquiera de los corredores del transporte público masivo, para posibles aplicaciones futuras. La mayor diferencia

³³ Empresa pública metropolitana de pasajeros de Quito <http://www.trolebus.gob.ec/>

³⁴http://www.trolebus.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=477

³⁵ Empresa pública metropolitana de pasajeros de Quito <http://www.trolebus.gob.ec/>

existente en éste servicio es el funcionamiento de los andenes en las paradas del “Ecovía” , corredor “Sur Oriental” y “Sur Occidental” donde en un mismo andén funcionan los embarques en sentidos norte – sur y sur –norte. Cabe señalar que el “Ecovía” comparte parcialmente su infraestructura y por consiguiente usuarios con el corredor “Sur Oriental”. De entre estos dos se ha decidido enfocarse en el Ecovía por tener mayor afluencia de pasajeros. En los siguientes gráficos se muestra la cantidad mensual de pasajeros que utilizan los corredores referidos:

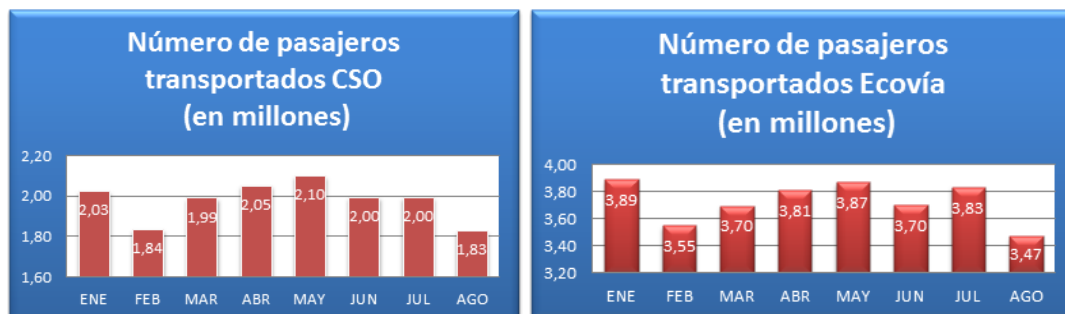


Ilustración 8 : Número de pasajeros transportados (NPT) mensualmente en el año 2014. (<http://www.trolebus.gob.ec/>)

1.3.2.2. Servicio de transporte público masivo “Ecovía”

El sistema de transporte “Ecovía” opera desde el año 2002 con un tipo de servicio tronco alimentador que posee un carril por dirección que viaja en sentido norte –sur y viceversa. La composición de sus carriles es de asfalto, y operan en el centro de las vías, la longitud de su corredor es de 9,3 kilómetros.³⁶

Estaciones y paraderos

La ruta del sistema de transporte “Ecovía” está conformada por 17 paradas, 2 estaciones y un terminal de integración, la distancia entre paradas es de 400 metros. Su abordaje

³⁶EPQ (Empresa de pasajeros de Quito)

http://www.trolebus.gob.ec/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=674

funciona con plataformas altas con puentes de abordaje en dirección norte – sur y viceversa, que funcionan en el parterre intermedio de las vías, sus paradas funcionan con puertas automáticas.³⁷

Vehículos

Los vehículos del sistema son articulados, que funcionan conjuntamente con flotas alimentadoras de buses estándar. Los buses articulados operan con información de voz, visual y asientos preferenciales para personas con discapacidad, usuarios de la tercera edad y mujeres embarazadas.³⁸

Oferta y demanda

El sistema de transporte opera con una frecuencia de 45 unidades en horas pico, su demanda diaria es de 142.000 pasajeros.³⁹. El costo del servicio tiene una tarifa de \$0.25 para usuarios adultos y \$0,12 para menores de edad, tercera edad y personas con discapacidad. Cabe señalar que las personas con discapacidad visual no pagan tarifa cuando estas viajan solas.

³⁷EPQ (Empresa de pasajeros de Quito)
http://www.trolebus.gob.ec/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=674

³⁸EPQ (Empresa de pasajeros de Quito)
http://www.trolebus.gob.ec/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=674

³⁹EPQ (Empresa de pasajeros de Quito)
http://www.trolebus.gob.ec/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=674

Ruta de buses articulados del Sistema de transporte “Ecovía”

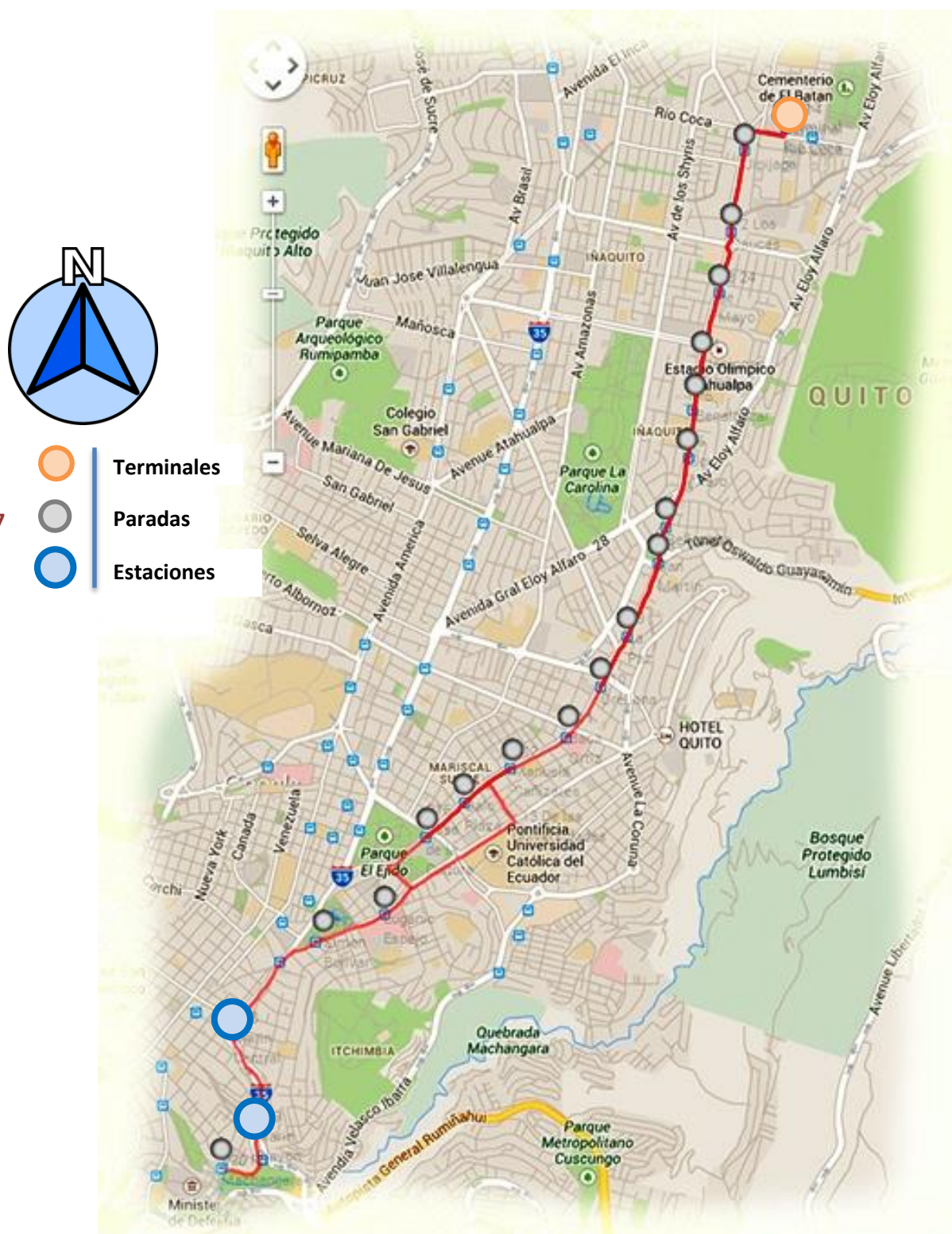


Ilustración 9: La Empresa de Pasajeros de Quito a través de google maps.



1.4.PROBLEMÁTICA

1.4.1. Barreras de accesibilidad

Las personas con discapacidad visual no pueden desplazarse para realizar actividades elementales, ni siquiera aquellas propias para la subsistencia del ser humano; precisan de ayudas técnicas en el entorno para poder movilizarse; esto no implica necesariamente la utilización de una mayor superficie, sino una adecuada implementación de sistemas guías que tengan continuidad y se adapten al entorno preestablecido.

Para la OMS, los factores ambientales o elementos del entorno construido, pueden actuar como facilitadores o como barreras para desarrollar la capacidad de ejecución y participación en las actividades cotidianas, tanto a nivel individual como social; constituyen los factores físicos, sociales y actitudinales del lugar y momento de la vida de cada persona.

En términos generales, una barrera de accesibilidad es un obstáculo que impide o dificulta la realización de una determinada tarea o actividad, afectando de esta manera para que la persona se integre en la sociedad.

Las barreras de accesibilidad en el entorno urbano son las que se encuentran en las vías y espacios públicos: aceras, pasos a distinto nivel, obstáculos, parques y jardines no accesibles, muebles urbanos inadecuados. Las barreras de transporte se encuentran en los diferentes medios de desplazamiento e incluyen tanto la imposibilidad de utilizar el autobús, el metro, taxi, como las dificultades para el uso del vehículo propio.⁴⁰

Para desarrollar los aspectos que contribuyan a la integración de la participación de las personas discapacitadas visuales en la sociedad urbana, es necesario conocer algunas

⁴⁰<http://www.libredebarreras.es/>



generalidades sobre las deficiencias, las principales patologías, sus manifestaciones y con ello, las limitaciones que produce a la persona que las adolece.

La Organización Mundial de la Salud, en su Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías, señala que la persona con discapacidad visual padece deficiencias de movilidad o desplazamiento, la cual limita o impide el desempeño de un papel que es normal en su caso, lo que genera minusvalía de dos tipos:

- De orientación: no pueden ubicarse en referencia a un lugar determinado.
- De movilidad: no pueden salir o necesitan ayuda para hacerlo.

En el “Protocolo Accesible para Personas con Discapacidad” se considera la conveniencia de tomar en cuenta los elementos y recursos necesarios para que las personas con discapacidad visual puedan tener acceso a la información, que permita la adecuación del entorno a los cambios e incremento de participación de las mismas.

A nivel de comunicación, se debe valorar y utilizar los elementos referidos a señalización y fórmulas de transmisión de datos, de modo que todos los participantes puedan acceder a los contenidos e información que les proporciona un servicio.

1.4.1.1. Barreras informativas en los servicios de transporte

Con respecto a los servicios de transporte público, específicamente del servicio de transporte público masivo, se observa de manera evidente la falta de accesibilidad informativa en las infraestructuras de este tipo de servicio, careciendo de recursos que brinden accesibilidad informativa hacia las personas con discapacidad visual.

Algunas de las paradas de los sistemas de transporte público masivo se sitúan en el



parterre intermedio entre las vías exclusivas para buses articulados, que funcionan simultáneamente para la movilización en dirección norte–sur y sur-norte. Para su ingreso y salida existen semáforos a los extremos de cada parada y estación para generar una vía segura de acceso. Pero, no dispone de la suficiente información del servicio con respecto a los usuarios con discapacidad visual, provocando las siguientes barreras informativas de orientación en su uso:

- Falta de información de localización de la zona de acceso a la parada, estación o terminal del servicio de transporte masivo (entrada, salida).
- Falta de información del referente geográfico de la parada, estación o terminal del servicio de transporte (nombre de la parada).
- Falta de información de la dirección de la ruta del vehículo en las zonas de embarque de del sistema de transporte (dirección norte-sur, sur-norte).
- Falta de información de una referencia de la posición del usuario con respecto al servicio de transporte en sus paradas, estaciones y terminales.
- Falta de información de la localización de las zonas de embarque en las paradas, terminales y estaciones del servicio.

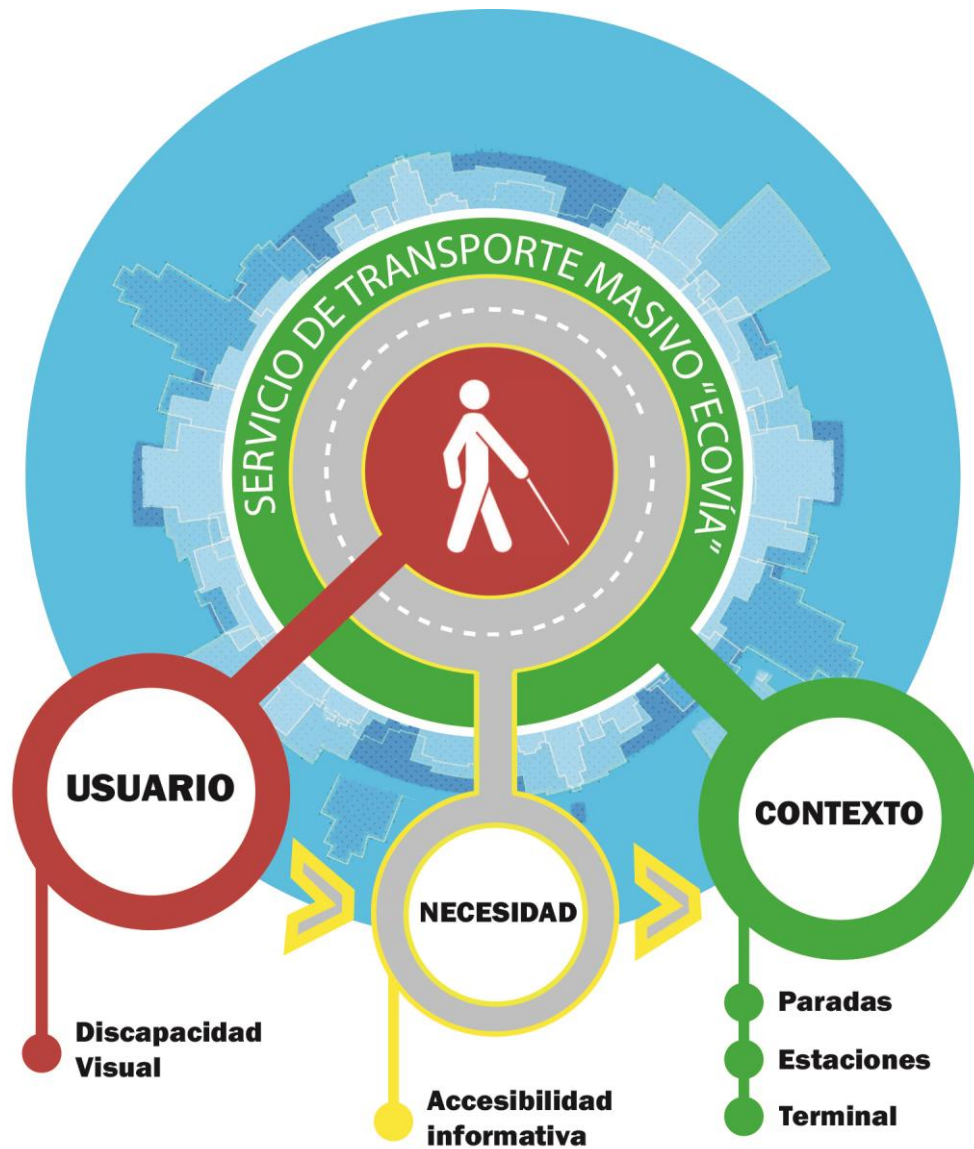


Ilustración 10: Diagrama de la problemática en el entorno de transporte masivo. Autoría propia.

Tras la falta de implementación de recursos informativos para personas con discapacidad visual, dichos usuarios se muestran imposibilitados de acceder y hacer uso de éste servicio de manera autónoma y segura, lo que ha generado un ambiente excluyente en el entorno de los sistemas de transporte masivo.



1.5. JUSTIFICACIÓN

Las políticas gubernamentales adoptadas en el Ecuador en pro de las personas con discapacidad, han sido beneficiosas, sin embargo, aún queda mucho por hacer. Mediante el Diseño de productos, se busca materializar las garantías determinadas en la legislación, que más allá de ser garantías constitucionales, son derechos inherentes al ser humano. Para la Organización Mundial de la Salud, los elementos del entorno entendidos como factores ambientales, pueden actuar como facilitadores o como barreras, y, la capacidad de realización y participación desde lo individual y desde lo social, están relacionadas con los factores físicos, sociales y de actitud del lugar y momento de la vida de cada ser humano.

Según el Psicólogo de la Fundación O.N.C.E. (José Belmonte) el impacto de la discapacidad visual en el desarrollo psicosocial de las personas que la padecen, se lo debe entender dentro del contexto de las actitudes predominantes en el marco social de referencia. Así, el concepto de sí mismo y autoestima de la persona con limitaciones visuales es producto de su interacción con el entorno físico y social,⁴¹ lo que compete como deber moral de los diseñadores, urbanistas y arquitectos el configurar un ambiente más accesible en los espacios, sistemas, servicios y productos para que la interacción con el entorno no se convierta en un obstáculo en el desarrollo de las personas con discapacidad visual, por el contrario, que el entorno origine mayores posibilidades de integración social y aumente la accesibilidad de relación con el medio.

Considerando estas circunstancias, resulta emergente la necesidad de incorporar un

⁴¹http://ulises.cepgnada.org/moodle/pluginfile.php/15077/mod_folder/content/0/DOCUMENTOS/cap29.pdf?forcedownload=1.

sistema incluyente en nuestro entorno, para asegurar condiciones de vida apropiadas para la persona con discapacidad visual.

Por otra parte, como consecuencia del proceso de envejecimiento, las personas mayores pierden facultades en todos los sentidos y órganos. La visión es el sentido primordial por excelencia, el más utilizado y el que más incapacita cuando se ve alterado de forma grave. Estos problemas de visión conllevan alteraciones en la vida cotidiana de los sujetos que los padecen, repercutiendo en la funcionalidad de las actividades de la vida diaria y la autonomía de la persona mayor.⁴²

En el Ecuador actualmente el 9,3% de la población corresponde a la tercera edad.⁴³ La CEPAL (Comisión Económica para América Latina)⁴⁴ es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas, la cual proyecta que para el año 2050 las personas de la tercera edad en el Ecuador constituirán más del 25% de la población.⁴⁵ Estos datos dan como resultado un paulatino incremento progresivo de personas con discapacidad visual en nuestro país, lo que indica que cualquier proyecto generado para impulsar el desarrollo de este grupo social será plenamente necesario en la actualidad y en los años futuros en el Ecuador.

Uno de los objetivos de la profesión del Diseñador de productos desde el punto de vista de la pedagogía ignaciana es lograr el desarrollo de soluciones técnicas,

⁴²<http://www.revistatog.com/suple/num1/suple1.htm>

⁴³<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

⁴⁴<http://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/noticias/paginas/3/43023/P43023.xml&xsl=/tpl/p18f-st.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>

⁴⁵<http://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/noticias/paginas/3/43023/P43023.xml&xsl=/tpl/p18f-st.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>



interdisciplinarias y sostenibles para el Desarrollo Social.⁴⁶ Considerando estas circunstancias surge la emergente necesidad de incorporar un sistema incluyente a nuestro entorno para asegurar una condición de vida decente y apropiada de la persona con discapacidad visual. Desde el punto de vista ergonómico, tales condiciones son expresadas por el grado de ajustes adaptados al medio ambiente, a las necesidades físicas y a las predisposiciones psicológicas de la discapacidad.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo General

Generar un ambiente autónomamente accesible para personas con discapacidad visual en el servicio de transporte público masivo “Ecovía”, mediante el Diseño de un sistema informativo de orientación espacial en el entorno del servicio de transporte.

1.6.1.1. Objetivos específicos

- Investigar, analizar y determinar información pertinente que permita establecer problemática y requerimientos de usuario para incrementar la autonomía en orientación y localización de acceso y uso del servicio de transporte.
- Proponer y desarrollar mediante la aplicación de requerimientos definidos, un ambiente accesible empleando recursos tecnológicos utilizados en el mercado ecuatoriano, vinculados con recursos tiflotécnicos en elementos informativos acordes al usuario mediante la

⁴⁶ Manifiesto teórico - conceptual de las carreras de diseño. PUCE - FADA



aplicación de normas internacionales en el uso de recursos formales y hápticos.

- Validar la propuesta de Diseño mediante pruebas de usabilidad y modelos funcionales.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

2.1. Problemas psicosociales en personas con discapacidad visual

La discapacidad visual marca o altera el estilo de vida de la persona a la hora de enfrentarse con las demandas prácticas del vivir cotidiano⁴⁷. El medio urbano de nuestro país está concebido sin tomar en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad visual, lo que genera un ambiente de desigualdad que puede ser percibido éste grupo como desinterés de incorporación por parte de la sociedad en general.

2.1.1. Autonomía en las personas con discapacidad visual

La persona con discapacidad visual se ve ubicada con más frecuencia en la posición de tener que depender de los demás. Esto interfiere profundamente con el deseo de autosuficiencia y autonomía, el deseo de estar en igualdad de condiciones con los demás.⁴⁸ En el proceso de adaptación de la ceguera existe el último paso psicológico que los que la padecen suelen llegar, el cual es llamado “ENFRENTARSE Y

⁴⁷Implicaciones Psicosociales de la Ceguera (José Belmonte – Fundación O.N.C.E.)
http://ulises.cepgranada.org/moodle/pluginfile.php/15077/mod_folder/content/0/DOCUMENTOS/cap29.pdf?forcedownload=1.

⁴⁸http://ulises.cepgranada.org/moodle/pluginfile.php/15077/mod_folder/content/0/DOCUMENTOS/cap29.pdf?forcedownload=1.



MOVILIZARSE”,⁴⁹ donde el despertar del deseo de vivir la vida plenamente y de forma tan independiente como sea posible precisa del desarrollo de técnicas y estrategias para enfrentarse con las demandas de la vida.⁵⁰ En esta etapa existe una voluntad de identificarse a sí mismo como lo que es con su discapacidad y surge un deseo de enfrentarse con las realidades de la ceguera.

Al concebir un entorno donde la persona con discapacidad visual pueda moverse sin necesidad de pedir ayuda a nadie, estaremos creando un punto de apoyo donde el medio invita a la persona con discapacidad visual a desenvolverse autónomamente y desarrollarse en cualquiera que sea su motivo de movilización.

2.1.2. Procesos psicológicos en la relación individuo – medio ambiente.

Entre el individuo y el entorno existe una relación dialéctica y una compleja interdependencia donde intervienen procesos psicológicos que reflejan la interacción del sujeto con el medio ambiente, y se regulan a través de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo,⁵¹ proceso que interviene en el tipo de conducta que el individuo toma en su relación con el medio.⁵² A continuación se analizarán algunos de estos procesos en relación con los procesos cognitivos de las personas con discapacidad visual.

⁴⁹http://ulises.cepggranada.org/moodle/pluginfile.php/15077/mod_folder/content/0/DOCUMENTOS/cap29.pdf?forcedownload=1.

⁵⁰Implicaciones Psicosociales de la Ceguera (José Belmonte – Fundación O.N.C.E.)
http://ulises.cepggranada.org/moodle/pluginfile.php/15077/mod_folder/content/0/DOCUMENTOS/cap29.pdf?forcedownload=1.

⁵¹ (Psicóloga Alina Alea García -Universidad de Pinar del Río, Cuba.Marzo, 2005.)
<http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml>

⁵² (Psicóloga Alina Alea García -Universidad de Pinar del Río, Cuba.Marzo, 2005.)
<http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml>



2.1.2.1. Conocimiento Ambiental

*"El conocimiento ambiental es un proceso complejo, que incluye la obtención, análisis y sistematización por parte del individuo de la información proveniente de su entorno, este constituye un paso importante para su comprensión a través de acciones concretas, que a su vez, influyen en el desarrollo de estos conocimientos"*⁵³. Para lograr el incremento del conocimiento ambiental de las personas con discapacidad visual en los "ambientes construidos"⁵⁴ los configuradores de espacios urbanos, arquitectónicos y de productos estamos encargados de generar medios alternativos que faciliten la obtención de la información desplegada en el entorno. De este modo las personas con discapacidad visual podrán procesar mayor información, hecho que estimulará su comprensión y su desenvolvimiento en el medio. En el caso del entorno del transporte público, la aplicación de un sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual proporcionará mayor información del entorno a este tipo de usuarios, el cual que estimulará su comprensión de uso mediante la interacción con el servicio de transporte influyendo en el desarrollo de sus conocimientos y mejorando su capacidad de movilización autónoma.

El conjunto de estudios sobre la psicología ambiental se ha desenvuelto en los procesos cognitivos que tiene una persona en su entorno, éste proceso es analizado mediante el estudio de los mapas cognitivos que se representan los individuos acerca del entorno.⁵⁵

2.1.2.2. Los mapas cognitivos

"Los mapas cognitivos son personales y únicos; los mismos no constituyen

⁵³ Febles, María. Documento "Bases para una Psicología Ambiental en Cuba". Facultad de Psicología. Universidad de La Habana, 2001.

⁵⁴https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_ambiental

⁵⁵<http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml>
(Psicóloga Alina Alea García -Universidad de Pinar del Río, Cuba. Marzo, 2005.)



*una reproducción fiel sino personalizada de la realidad objetiva; están mediatizados por la subjetividad del sujeto, con el estudio de los mismos, podemos acercarnos de manera más precisa a la forma en que los individuos conocen y actúan sobre el medio ambiente a un nivel personal.*⁵⁶ Los mapas cognitivos de las personas con discapacidad visual en los ambientes construidos son escasos de información y consecuentemente carecen de continuidad por su incapacidad de percepción de los referentes visuales existentes. Para el desarrollo de un mapa cognitivo lógico y lineal en el desplazamiento de una persona con discapacidad visual es necesario el despliegue de información del entorno mediante elementos que puedan ser percibidos por otros canales sensoriales del ser humano. De esta manera las personas con discapacidad visual podrán complementar la información necesaria para el desarrollo lógico de sus mapas cognitivos.

2.1.2.3.Orientación de las acciones de los individuos.

Según estudios del Psicólogo Charles Holahan (1991), existen diferentes funciones del conocimiento ambiental⁵⁷, donde es imprescindible el conocer donde se localizan los recursos sociales o materiales necesarios para llevar a cabo las acciones que se emprenden a diario.⁵⁸ Las personas con discapacidad visual se enfrentan a grandes problemas de orientación en el entorno, una de las razones es la dificultad de localizar los recursos para decidir su rumbo y ponerse en marcha, por esta razón es preciso implementar una guía que los dirija hacia los recursos necesarios para tomar decisiones y posteriormente actuar. De la misma forma se podrían solucionar los problemas de orientación que existentes en el transporte público implementando guías que encaminen

⁵⁶<http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml> (Psicóloga Alina Alea García -Universidad de Pinar del Río, Cuba.Marzo, 2005.)

⁵⁷Texto "Psicología ambiental: un enfoque general." (Charles J. Holahan. – 1991)

⁵⁸Texto "Psicología ambiental: un enfoque general." (Charles J. Holahan. – 1991)



al usuario con discapacidad visual hacia los recursos informativos necesarios para decidir el rumbo de su movilización.

Las personas intercambiamos constantemente información con el medio ambiente, la cual es personalizada por el mismo, es decir, cargada o dotada de un significado personal, que dependerá en gran medida de la relación existente entre esta información, con los contenidos afectivos, motivacionales y las necesidades de las personas, y que influirá notablemente en la regulación y orientación de la conducta humana hacia los diferentes objetos y fenómenos del medio.⁵⁹ Por esta razón es de vital importancia el desarrollo de un ambiente informativo incluyente, así estaremos alimentando afectiva y motivacionalmente al cumplimiento de las necesidad de movilización autónoma de las personas con discapacidad visual, lo que se verá reflejado en su conducta y su nivel de inserción social en el medio.

2.1.2.4. Psicología de la percepción

“Los psicólogos de la Gestalt consideraban que los principios de la organización perceptual no sólo explican nuestras percepciones visuales, sino también nuestras percepciones auditivas y táctiles y demás procesos mentales.”⁶⁰

El grado de diferenciación de todas las personas está asociado al concepto de figura-fondo, permite que ciertas partes del ambiente destaquen y se diferencien, haciéndose identificables y memorizables. A continuación se tomarán varios conceptos relacionados a la psicología de la percepción (o de la forma) en el ser humano, conceptos que funcionarán como guía para la expresión morfológica y de información en las interfaces comunicativas de los productos informativos de orientación espacial.

⁵⁹Texto "Psicología ambiental: un enfoque general." (Charles J. Holahan. – 1991)

⁶⁰Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

La corriente Gestáltica de percepción (Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka y Kurt Lewin – años 30s) afirma que la experiencia se asimila y se incorpora a través del campo perceptual, el cual se organiza formando una Gestalt (totalidad, configuración o forma), la cual se divide en dos partes: una figura y un fondo.⁶¹ La figura se pone de relieve, se destaca y aparece al centro, al frente y sobre el fondo. El principio gestáltico de la **relación figura-fondo** afirma que cualquier campo perceptual puede dividirse en figura contra un fondo.⁶² La figura se distingue del fondo por características como: tamaño, forma, color, posición, etc. Para un buen entendimiento de los elementos informativos visuales y/o táctiles se utilizarán figuras que se diferencien fácilmente del fondo, utilizando elementos con relieves, texturas y colores que contrasten con el elemento que los contiene.

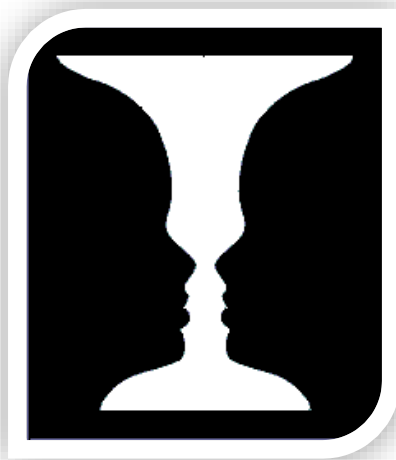


Ilustración 11: Ejemplo ilustración figura - fondo.
(http://www.ilusionario.es/PERCEPCION/figura_fondo.htm)

Otro de sus principios es la **ley de la pregnancia**, que afirma la tendencia de la experiencia perceptiva a adoptar las formas más simples posibles,⁶³ y como forma simple se entiende a las formas con secuencias regulares semejantes a figuras

⁶¹Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

⁶²Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

⁶³Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

geométricas. Estas formas resultan ser fácilmente concebidas por lo que conviene ser utilizadas en los elementos informativos del sistema de transporte, evitando formas orgánicas que requieran de mayor capacidad perceptiva para ser entendidas.

La ley de la constancia señala que la forma depende generalmente de las relaciones entre sus partes y no de sus características particulares. De esto resulta que si las partes cambian, pero las relaciones se mantienen constantes, la estructura total no cambia.⁶⁴ Al momento de expresar relaciones entre elementos diferentes en el funcionamiento del sistema de transporte, es necesaria la creación de un símbolo común en su sistema informativo, que articule los distintos tipos de información, representando las relaciones y diferencias existentes entre elementos y sus funciones en el servicio de transporte.

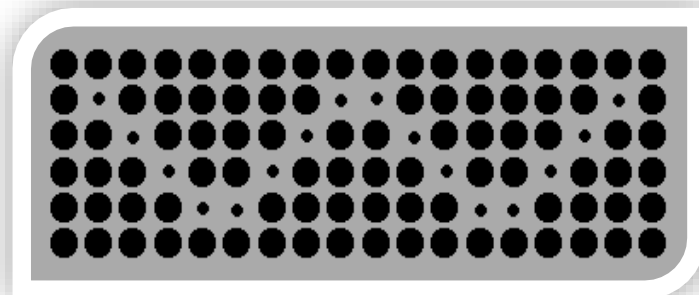


Ilustración 12: ejemplo de figura con elementos constantes.
(<http://asaeel.blogspot.com/>)

La ley de la proximidad asevera que los elementos que se encuentran próximos entre sí tienden a ser percibidos como una sola unidad. Esta ley influye en el significado que se le puede dar a elementos similares, siendo la distancias entre ellos el factor que determine su interpretación. En el sistema informativo del servicio de transporte la aplicación de esta ley puede ayudar a diferenciar el significado de elementos similares

⁶⁴Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

utilizados en el lenguaje Braille y en los cambios de información dispuestos en un elemento.

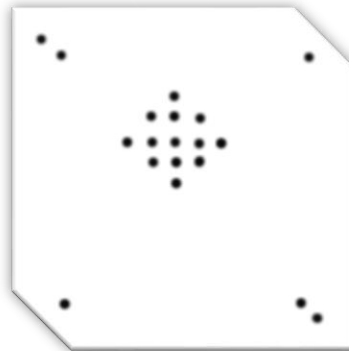


Ilustración 13: Ejemplo de figura de elementos próximos.
(<http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html>)

La ley de la Semejanza afirma que frente a una constelación de principios diferentes, la percepción tiende a agrupar en una figura o estructura a aquellos elementos que son parecidos o iguales entre sí. La igualdad de tamaño o forma constituyen un factor organizador y se visualiza el estímulo espontáneamente en parejas agrupadas.⁶⁵ Esta ley conviene ser aplicada al momento de expresar similitud entre elementos del sistema de transporte, de esta forma se podrán representar grupos de elementos familiares y por consiguiente la deducción de las diferencias existente entre ellos.

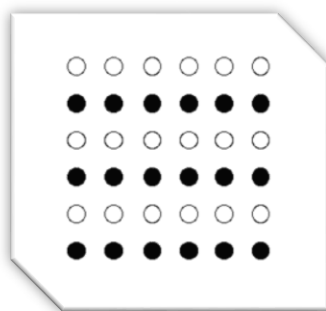


Ilustración 14: Ejemplo de elementos semejantes. (<http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html>)

⁶⁵Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

La ley de la Continuidad señala que frente a una serie de datos tendemos a agrupar en una figura aquellos datos que manifiestan una dirección continua. Las formas equilibradas y simétricas se perciben más fácilmente que las vagas, mal construidas o ambiguas, por ejemplo, entre más cercanos son los puntos tienden a percibirse como líneas.⁶⁶ La aplicación de esta ley puede ser utilizada en elementos informativos que expresen división y direccionalidad mediante la secuencia de elementos iguales que se repiten con una misma distancia entre sí en un sentido.



Ilustración 15: Ejemplo de elementos continuos. (<http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html>)

La ley de la Buena Forma se refiere que frente a una constelación de datos, la percepción tiende siempre a las formas regulares, simples, simétricas.⁶⁷ Estas características deben estar reflejadas en todas las composiciones de los recursos informativos, equilibrando las partes que la conforman, tomando en cuenta que toda figura tiende a ser lo mejor posible, al alcanzar el máximo de regularidad, simetría, totalidad, unidad, equilibrio y máxima sencillez.⁶⁸

⁶⁶Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

⁶⁷Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

⁶⁸Teoría de la Percepción (Oscar Prettel y Georgina Obispo). www.gestalt-codeh.com

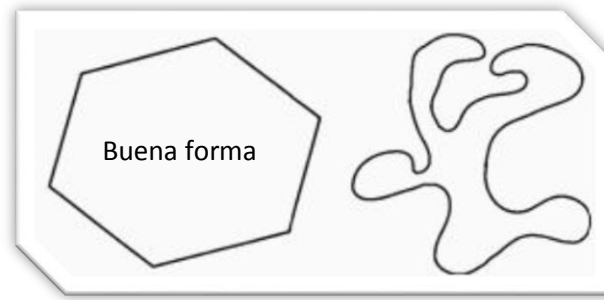


Ilustración 16: Ejemplo de buena forma. [.\(http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html\)](http://sakuritachan-2008.blogspot.com/2009/04/teoria-gestalt.html)

2.2. Desarrollo sensorial en personas con discapacidad visual

2.2.1. Percepción táctil

La percepción táctil hace referencia a la información adquirida exclusivamente a través del sentido cutáneo, cuando el perceptor adopta una postura estática que se mantiene a lo largo de todo el tiempo que dura el procesamiento de la estimulación⁶⁹.

2.2.2. Percepción Kinestésica

La percepción kinestésica se refiere a la información proporcionada por el sentido cutáneo de los músculos y tendones⁷⁰.

2.2.3. Percepción háptica

La percepción háptica se refiere cuando el componente táctil y el kinestésico, se sincronizan para proporcionar al perceptor información válida acerca de los objetos del mundo⁷¹.

2.2.4. Desarrollo táctil – kinestésico en personas con discapacidad visual

En cuanto a las percepciones táctil-kinestésica, auditiva, olfativa y gustativa, El uso efectivo de este sentido va a permitir lograr una interacción activa con el medio y con

⁶⁹ ("Percepción háptica de objetos y patrones realizados" Soledad Ballesteros, 2010) <http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>

⁷⁰ ("Percepción háptica de objetos y patrones realizados" Soledad Ballesteros, 2010) <http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>

⁷¹ ("Percepción háptica de objetos y patrones realizados" Soledad Ballesteros, 2010) <http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>



los objetos, que se producirá por estímulos mecánicos, térmicos y químicos. Cuando no se puede usar el sentido de la vista o cuando ésta se encuentra severamente disminuida, la información obtenida a través del sentido táctil-kinestésico es más completa y confiable.⁷² La persona con discapacidad visual debe ser expuesto a la mayor cantidad posible de situaciones que estimulen su desarrollo de sensaciones táctil-kinestésicas (Katz D. 1925)⁷³ (Gibson, J, 1966)⁷⁴. Para el desarrollo de una interfaz orientativa para personas con discapacidad visual que funcione en el entorno urbano, se ha direccionado la investigación hacia la percepción táctil – kinestésica, debido a la gran cantidad de ruido ambiental que genera el tránsito de Quito. Esta situación limitaría la calidad de percepción y comprensión de los recursos sonoros, que, junto con el sonido que emite el funcionamiento de los avisadores acústicos en los semáforos peatonales, tendría menores posibilidades de eficacia en su función de orientar.

2.3. Tiflotécnica y tiflotecnología

Tiflotécnica proviene del griego “tíflo” que significa ciego. Su significado abarca el conjunto de ayudas técnicas destinadas a que las personas con discapacidad visual consigan una mejor calidad de vida, centrada en autonomía y facilidad para su desenvolvimiento en su vida cotidiana. Se podría definir otro concepto llamado tiflotecnología o tiflología como una rama interdisciplinaria de la ciencia que estudia la tecnología aplicada al estudio y manejo de equipos electrónicos de lectura, acceso y

⁷² (“Percepción háptica de objetos y patrones realizados” Soledad Ballesteros, 2010)

<http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>

⁷³ (“The world of touch”, New Jersey) <http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>

⁷⁴ (“The senses considered as perceptual system”, Boston

)<http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>



proceso de información.⁷⁵ La tiflotecnología tiene orígenes en 1971 (Wolfgang von Kempelen) con la primera máquina parlante para personas con discapacidad visual, seguida por la aparición del Rafígrafo de Foucault en 1841 (François –Pierre Foucault). En el año 1970 aparece la microelectrónica y poco después nace la tiflogía en España (O.N.C.E.; 2009).

2.3.1. Recursos tiflotécnicos y tiflológicos

Los dispositivos y recursos más comunes utilizados por las personas con discapacidad visual han sido elaborados para su orientación y movilidad, donde se han utilizado recursos tiflotécnicos y tiflológicos de los cuales se describirán los más empleados:

2.3.1.1.Braille

El braille es un sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas ciegas. Se conoce también como cecografía⁷⁶. Fue ideado por el francés Louis Braille a mediados del siglo XIX⁷⁷. La lectura braille se la realiza a través de tacto por medio de las yemas de los dedos, ya que es una de las zonas más sensibles de nuestro cuerpo para discriminar estímulos táctiles⁷⁸. La realización de sus caracteres se fundamenta en una matriz de seis puntos, distribuidos en dos columnas y tres filas. Con el fin de identificar cada uno de los puntos que forman el signo, están numerados según su posición.⁷⁹

⁷⁵ (Tesis “bastón blanco para prevenir obstáculos” Aláin Martínez, Instituto Politécnico Nacional, Mexico D.F. - 2012)

⁷⁶ [http://es.wikipedia.org/wiki/Braille_\(lectura\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Braille_(lectura))

⁷⁷ [http://es.wikipedia.org/wiki/Braille_\(lectura\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Braille_(lectura))

⁷⁸ Norma AENOR Une 170002:2009 requisitos de la accesibilidad para la rotulación.

⁷⁹ http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

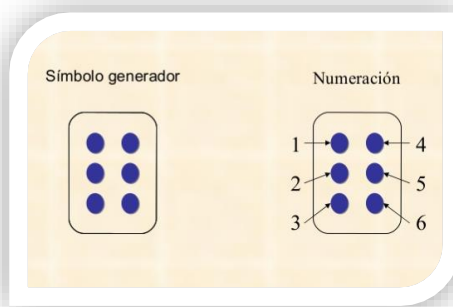


Ilustración 17: Figura: Símbolo generador del Braille
(<http://es.slideshare.net/educacioninfantil2010/braille-3140461>)

Combinando estos seis puntos se obtienen los distintos caracteres en braille. Son 64 combinaciones, una de ellas corresponde al espacio en blanco, que no contiene ningún punto.⁸⁰ A continuación se muestra una tabla con el alfabeto común formado por los siguientes signos:

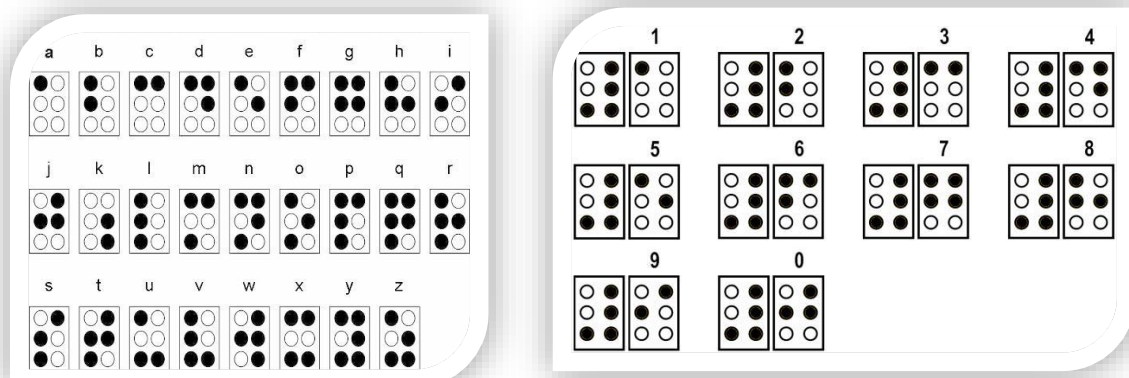


Ilustración 18: Alfabeto y números en braille.
(<http://es.slideshare.net/educacioninfantil2010/braille-3140461>)

2.3.1.2. Letras y signos en altorrelieve

Éste recurso es comúnmente utilizado en elementos informativos y señalética urbana, los cuales contienen información visual en relieve sobresaliendo sus figuras del plano en más de la mitad de su volumen, resultando casi independientes en relación

⁸⁰ <http://guiaaccesibilidad.periodismoinclusivo.com/Fuentes/rotulacion.pdf>

al fondo.⁸¹ El altorrelieve se utiliza como recurso proyectual para generar la percepción de textos, símbolos, flechas y planimetrías de lectura en personas con discapacidad visual.



Ilustración 19: Figura: Señalética con letras en altorrelieve
(<http://www.dado.com.co/destacado/senalesinclusiva/>)

2.3.1.3. Guías podotáctiles

El Portal del Suelo y Políticas Urbanas del Ministerio de Fomento del Gobierno de España define a las guías podotáctiles como pavimentos especiales, táctiles y de color, los cuales incorporan color, textura o sonoridad, para poder transmitir información útil en el desplazamiento y dar seguridad a las personas con discapacidad visual, tanto con los pies como con el bastón blanco de movilidad.⁸² Se emplean tanto en el exterior como en el interior. Colocados en la vía pública, identifican pasos de peatones, paradas de autobuses, bocas de metro, entradas de edificios y jardines, escaleras, rampas, vados,

⁸¹ Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.

⁸²http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html

aparcamientos, etc.⁸³ Son usados como puntos de referencia para facilitar la orientación y conferir mayor seguridad y autonomía a las personas con discapacidad visual.⁸⁴

La fundación ONCE ha clasificado a las guías podotáctiles de la siguiente forma:

1. Por su forma:

- Troncoconos o botones: son estructuras rugosas formadas por resaltes a base de protuberancias redondas en bandas perpendiculares y paralelas al sentido de la circulación.⁸⁵



Ilustración 20 : Figura: Moqueta podotáctil con botones
(<http://www.dado.com.co/productos-y-servicios/pisos-tactiles/>)

2. Por su función:

- Direccionales: indican dirección y facilitan el desplazamiento. Las bandas instaladas en paralelo al sentido de la marcha, indican

⁸³http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html

⁸⁴ Portal del Suelo y Políticas Urbanas del Ministerio de Fomento del Gobierno de España

⁸⁵ Portal del Suelo y Políticas Urbanas del Ministerio de Fomento del Gobierno de España

direccionalidad, mientras que si están situadas de forma perpendicular a la marcha denotan cambio de sentido o de nivel.⁸⁶

3. Por el tipo de información sensorial utilizada:

- Táctil o de texturas: Son franjas con superficie en relieve, diferente al suelo del entorno contiguo, para que se perciban los cambios con más facilidad mediante el contacto con los pies y el bastón. Las texturas han sido pensadas para estimular el sentido táctil del pie y aprovechar el contacto del bastón sobre el suelo. Advierten de peligros o delimitan espacios distintos en los itinerarios.⁸⁷
- Cromático: Es un pavimento de color vivo para contrastar con el entorno. Las personas con discapacidad visual al percibir este suelo, si el contraste es adecuado, optimizan su funcionamiento visual. Su utilización se reserva a determinados espacios.⁸⁸



Ilustración 21: Pavimento cromático.

(<http://www.ugpavings.es/wordpress/wp-content/uploads/009-300x225.jpg>)

⁸⁶http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html

⁸⁷ Portal del Suelo y Políticas Urbanas del Ministerio de Fomento del Gobierno de España

⁸⁸ Portal del Suelo y Políticas Urbanas del Ministerio de Fomento del Gobierno de España

2.4. Recursos tecnológicos en el Ecuador

2.4.1. Microcontroladores

Los microcontroladores son pequeños procesadores que se encargan de controlar las acciones de un dispositivo electrónico. Estos dispositivos son empleados para una infinidad de artículos electrónicos. El microcontrolador posee una memoria virtual donde se guarda la programación de mandos de los objetos que lo contienen. Actualmente existen micro controladores que se comunican de forma inalámbrica y se organizan autónomamente.⁸⁹

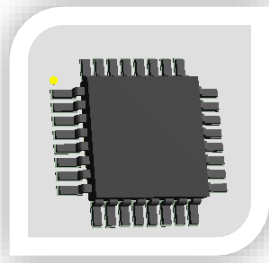


Ilustración 22 : Microcontrolador. (www.sigmaelectronica.net)

2.4.2. Redes de sensores

Las redes de sensores están formadas por un grupo de sensores con ciertas capacidades sensitivas y de comunicación inalámbrica los cuales permiten formar redes sin infraestructura física preestablecida ni administración central. Las redes de sensores es un concepto relativamente nuevo en adquisición y tratamiento de datos con múltiples aplicaciones en distintos campos tales como entornos industriales, domótica, entornos militares, detección ambiental.⁹⁰ Este tipo de redes se manipula mediante programaciones grabadas en microcontroladores. Se caracterizan por su facilidad de despliegue y por ser auto configurables, pudiendo convertirse en todo momento en emisor, receptor, registra datos referentes a los sensores locales de cada nodo. Otra de

⁸⁹ <http://www.sensorsmag.com/>

⁹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores

sus características es su gestión eficiente de la energía, que les permite obtener una alta tasa de autonomía que las hacen plenamente operativas.⁹¹



Ilustración 23 : Sensor Xbee. (jdesbonnet.blogspot.com)

2.4.2.1. Topologías de redes de sensores

Las formas de comunicación de las redes de sensores se describen a continuación:

- Topología de estrella es cuando el destino de la información es determinado por el coordinador, el cual se sitúa en el centro, permitiendo seguir su funcionamiento en caso de que uno de los sensores fallara.⁹²



Ilustración 24: Topología Estrella. (www.alegsa.com.ar)

⁹¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores

⁹² http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores

- Topología en Árbol. Esta topología consta de un coordinador más una o más configuraciones tipo estrella. Permiten extender el rango de la red comunicando a los sensores terminales con el coordinador central.⁹³

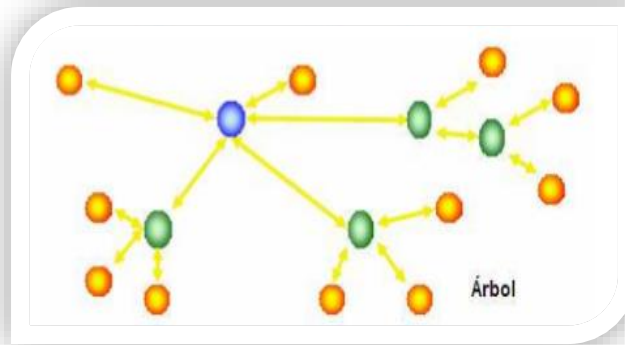


Ilustración 25 : Topología en Árbol. (www.alegsa.com.ar)

- Topología en Malla. Estos pueden comunicarse directamente, y al menos uno de los nodos tendrá más de dos conexiones, esta topología brinda alta confiabilidad. A cambio, se requiere mayor memoria de programa y datos en un dispositivo para soportarlo.⁹⁴

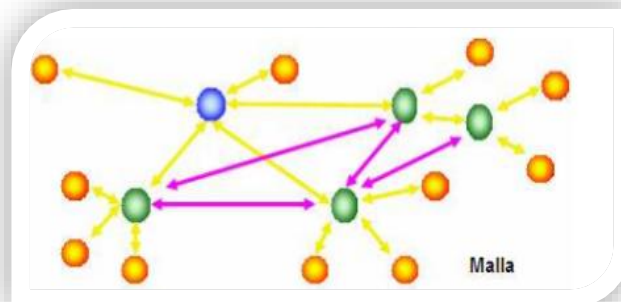


Ilustración 26 : Topología en Malla. (www.alegsa.com.ar)

⁹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores

⁹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores



2.5. El Diseño como medio de eliminación de barreras de accesibilidad

La exigencia de Diseño para todos en general, no se limita tan solo a las condiciones de los bienes y de las instalaciones que se instauren, sino que abarca también la fabricación de productos y la prestación de servicios de carácter general.⁹⁵ La persona con discapacidad, como cualquier otra, ha de estar en condiciones de elegir a plena libertad los productos y servicios puestos a disposición del público; para cuyo efecto, estos deben estar necesariamente concebidos desde el criterio del Diseño universal.⁹⁶

Sin embargo, en nuestra sociedad, los principios de Diseño para todos se utilizan poco y sin un parámetro general, haciendo que el Diseño actual del sistema de transporte público produzca discriminación inclusiva en forma sistemática, siendo los usuarios con discapacidades sensoriales las más afectadas por las deficiencias en el Diseño. De ahí que, resulta evidente que para eliminar la discriminación existente en contra de las personas con discapacidad se debe aplicar el Diseño Universal suprimiendo las barreras físicas e informativas existentes en el entorno, tomándose muy en cuenta que el Diseño de Productos incide en el desarrollo de la comunidad en general, a través de la configuración de servicios, objetos y sistemas que no sólo responde a las necesidades inmediatas, sino que pueden perfilarse como un factor determinante para impulsar cambios a mediano y largo plazo.

El diseñador de productos, como solucionador de problemas mediante la configuración de objetos, debe tener como objetivo primordial el confort del ser humano y el bienestar social, dando su lugar a las persona con discapacidad dentro de las actividades diarias

⁹⁵Sociólogos: Antonio Jiménez Lara y Agustín Huete García (2001) , LA DISCRIMINACIÓN POR MOTIVOS DE DISCAPACIDAD
http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_2/material_M2/sabermas1.pdf

⁹⁶Sociólogos: Antonio Jiménez Lara y Agustín Huete García (2001) , LA DISCRIMINACIÓN POR MOTIVOS DE DISCAPACIDAD
http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_2/material_M2/sabermas1.pdf

proporcionando los elementos necesarios para que se integre a la actividad productiva con recursos que le permitan hacer uso de su capacidad residual.

2.5.1. Intervención del Diseño en Sistemas de Transporte accesible

Para que un modo de transporte se considere accesible, todos los elementos del mismo - información, infraestructura y vehículos - deberían ser utilizados por todos. El Diseño de los sistemas de transporte debería satisfacer por completo las necesidades de las personas con discapacidad visual, con el fin de concederles la mayor independencia posible. La seguridad y la accesibilidad deberían compatibilizarse tanto como sea posible.⁹⁷ Es por esta razón que tener en cuenta las necesidades de las personas con movilidad reducida en una etapa temprana del Diseño de los distintos elementos del sistema de transporte, es más efectivo y rentable que una posterior adaptación de sistemas concebidos sin prestar atención a estas necesidades.

2.5.1.1. Movilidad Accesible

En el texto de “Accesibilidad Universal y Diseño para Todos” se refiere a movilidad accesible como la aplicación sistemática de los principios de la Accesibilidad Universal a todos aquellos ámbitos del entorno exterior que permiten el desenvolvimiento, uso y disfrute del mismo en condiciones de seguridad, comodidad, eficacia, autonomía personal, sostenibilidad y uso fácil. En este contexto, el transporte es una pieza clave al permitir conectar los elementos de la movilidad accesible en el entorno. La Fundación Arquitectura COAM indica en el texto de “Accesibilidad Universal y Diseño para Todos” que los entornos urbanos deben cumplir con la integración los espacios urbanos con los entornos arquitectónicos y de transporte, donde será necesario actuar de manera

⁹⁷(Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte)

integral, considerando la interacción entre todos los entornos de manera natural y coherente, facilitando el acceso a edificios y transporte público.

2.5.2. Diseño de Productos

La definición del Diseño de Productos está en una constante retroalimentación y cambio, un concepto íntegro no describiría las características de su naturaleza, por lo tanto es necesario citar varios conceptos.

Según Jhon Heskett el Diseño de Productos es un proceso de creación, invención y definición realizadas al margen de los medios de producción, y que exigen lograr una síntesis de factores determinantes para llegar a un concepto tridimensional, plasmado en forma material que permite la múltiple reproducción mediante procedimientos mecánicos. El proceso de creación de los productos o sistema de productos de éste trabajo de fin de carrera serán realizados mediante la aplicación de factores determinantes, los cuales tomarán forma en base a conceptos de accesibilidad universal y Diseño para todos, generando soluciones centradas en las necesidades del usuario. El sistema informativo será construido mediante medios de producción que deberán acoplarse a sus determinantes, generando una solución morfológica y funcional que cumpla con las necesidades orientativas de los usuarios con discapacidad visual.

El Diseño de Productos se crea a partir de las condiciones y los recursos existentes en el contexto y de lo que sabemos o creemos saber; para poner los resultados del Diseño en circulación es indispensable entonces reconocer ese contexto.⁹⁸ En otras palabras el análisis del contexto es imprescindible para el desarrollo de una solución de Diseño que

⁹⁸ Jamie franky "El Acto de diseñar entre otras Quijotadas"



satisfaga las necesidades del usuario, en éste caso para lograr un cambio en el contexto del entorno de un servicio de transporte, la investigación de los recursos y la comprobación de las necesidades son factores indispensables para obtener una guía de una solución de Diseño que genere un cambio en dicho contexto.

2.5.3. Competencias del Diseñador de Productos

Globalmente existe un sin números de definiciones de la labor del Diseñador de Productos, pero para obtener una mayor familiarización y comprensión se han hecho referencia a los conceptos más cercanos de diseñadores Industriales latinoamericanos sobre las actividades y objetivos de nuestra profesión .

“El Diseñador de Productos es un profesional proyectista que se ocupa de la prefiguración⁹⁹ y definición sensible de productos, sistemas, servicios y sus ciclos de vida con responsabilidad social mediante el dominio¹⁰⁰ de la estética y dentro de una postura ética. El Diseño de Productos es el proceso que organiza metodológicamente y ejecuta de manera interdisciplinaria, orientado por la innovación y la creatividad como factores de competitividad. Direccionando su quehacer a la intervención estratégica en diferentes entornos (social, tecnológico y natural) para solucionar eficazmente las necesidades de la sociedad y el aparato productivo, con sostenibilidad ambiental. Incide directamente, desde una visión humanista, en el desarrollo de la cultura material para la revalorización de la identidad local y su inserción en contextos globales.”¹⁰¹

Mediante un estudio tipológico de soluciones planteadas y la aplicación de herramientas de análisis de accesibilidad universal en los entornos del servicio de

⁹⁹ Patrimonio del Diseño

¹⁰⁰ Ámbito real o imaginario de una actividad

¹⁰¹ William Urueña - Diseñador Industrial, María Fernanda Noboa - Comunicadora, Magister en Gobernabilidad y Desarrollo. Docentes PUCE - FADA



transporte “Ecovía”, se pretende lograr una solución innovadora con mayor factibilidad de aplicación en el entorno, generando factores competitivos en la solución de Diseño, la cual será guiada a través de metodologías de Diseño que se centren en el usuario integrando factores sociales y tecnológicos que vayan en pro del desenvolvimiento de este grupo de usuarios en el servicio de transporte.

Según el manifiesto Teórico – Conceptual de la Carrera de diseño De la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a cada disciplina del Diseño corresponde un sistema de referentes (teóricos o de direccionamiento, de fases secuenciales como proceso y evaluativo como retroalimentación) cuya construcción está mediada por el lenguaje objetual. En el ámbito disciplinar la configuración o prefiguración de objetos y los aspectos que establecen esta configuración están determinados por un sistema de referentes que forman parte del proceso interdisciplinario de su ejercicio y se relacionan con: ergonomía física, cognitiva y organizacional que determinan la forma de los sistemas diseñados teniendo en cuenta los aspectos relacionados con el uso; organización productiva mediante gestión de recursos, materiales, tecnologías, técnicas, procesos y servicios; e innovación como elemento de competitividad.

2.5.3.1.Diseño Social

Víctor Papanek planteó que los diseñadores y los profesionales creativos tienen su parte de responsabilidad social pues su actividad puede implicar cambios en el mundo real, según hagan buen o mal Diseño.¹⁰² El autor se refiere al Diseño responsable como la contribución del diseñador al configurar productos para satisfacer las necesidades antes que para satisfacer deseos; además, un Diseño responsable debe ocuparse de proyectar

¹⁰² Papanek, Víctor (1984): Texto “Design for the Real World.” Chicago- Estados Unidos.



para el Tercer mundo.¹⁰³

En este caso la responsabilidad social que se tienen en el contexto urbano es abogar por la inclusión en el contexto del Diseño social en los servicios públicos. Los significados de Diseño social que encajan en la realidad de los individuos con discapacidad visual en nuestro entorno son los que ponen en valor la dimensión económico-social del trabajo del configurador, en campos como el Diseño de productos, de servicios, de sistemas, arquitectura, urbanismo y comunicación.

2.5.3.2.Diseño Para Todos (Diseño Universal)

El Diseño para todos es una filosofía de Diseño que tiene como objetivo conseguir que los entornos, productos, servicios y sistemas puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas. Es un modelo de Diseño basado en la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad. El concepto de “Diseño para Todos” está estrechamente relacionado con el “Diseño Universal” y el “Diseño Inclusivo”, términos que se mencionan en ocasiones como equivalentes, aunque presentan diferentes matices.¹⁰⁴ El Diseño para Todos procede del ámbito de la accesibilidad sin barreras para personas con discapacidad, pero se observan sus beneficios para una población mucho más amplia. En éste caso el Diseño para todos será el concepto principal que enmarcará los objetivos y desarrollo de soluciones a las necesidades expuestas en el servicio de transporte público masivo.

2.6.Diseño de sistemas de orientación espacial: Wayfinding.

Se ha escogido como referencia para el desarrollo del TFC el modelo de Diseño

¹⁰³ http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_social

¹⁰⁴ RODRÍGUEZ-PORRERO MIRET, Cristina; “Anotaciones sobre el Diseño para Todos en España: el papel del CEAPAT-IMSERSO”. Boletín del CEAPAT, nº 58 (2008).



Wayfinding debido al objetivo de su elaboración, el cual es servir de guía para el Diseño eficiente de sistemas de orientación espacial para personas con discapacidad, adicionalmente este modelo de Diseño está aprobado como norma INEN de referencia en el desarrollo de las directrices de normas de accesibilidad en los sistemas de transporte público del Ecuador. A continuación se irá explicando y aplicando cada uno de los pasos que corresponden al óptimo desarrollo de un sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual en el entorno de los sistemas de transporte público masivo de la ciudad de Quito.

Este proceso de orientación está compuesto por procedimientos perceptivos, cognitivos y de interacción donde se analiza cómo se orientan las personas, conocimiento adquirido a través de procesos analíticos. A continuación se explicarán cada uno de los procedimientos del proceso de orientación espacial y posteriormente su análisis en relación a las personas con discapacidad visual.

1. “Procedimientos perceptivos: *consisten en recursos de captación de información del entorno formulados a partir de las capacidades del individuo, recursos que básicamente son los canales de percepción auditiva, visual y háptica. Según las condiciones de esos canales, la recogida de información se verá afectada en mayor o menor grado”.*¹⁰⁵

El proceso perceptivo de las personas con discapacidad visual inicia en la percepción de información del mediante recursos hápticos, al igual que las personas con baja visión que, a su vez adquieren información mediante recursos visuales utilizando su capacidad residual del sentido de la vista, por lo cual se tomarán en cuenta estos tres recursos para el desarrollo del sistema orientativo.

¹⁰⁵Accesibilidad Universal y Diseño para Todos (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM)



2. Procedimientos cognitivos: en el procedimiento cognitivo se compara la información percibida con la información almacenada de la persona, esta información es evaluada por sus capacidades deductivas, proceso donde se forman los esquemas de imagen¹⁰⁶ para la interacción de las personas con el medio espacial, en otras palabras se elabora un esquema lineal de ruta en la mente de la persona.

Las personas con discapacidad visual grave al no poder percibir información mediante el sentido de la vista ,receptan menos cantidad de elementos del entorno, componentes importantes para la elaboración de un esquema mental lineal de ruta que le permita desplazarse de un lugar a otro sin la ayuda de otra persona, por lo que se pretende generar un sistema informativo mediante los sentidos táctil y kinestésico, el cual brinde información adicional para que las personas con discapacidad visual desarrollen de un esquema mental práctico y secuencial en el acceso y uso de los servicios de transporte masivo de la ciudad de Quito.

3. Procedimientos de interacción: mediante el desplazamiento continuo y la observación del entorno en un recorrido, las personas actualizan la información ambiental y su posición en el camino, ajustando la toma de decisiones en cada momento y lugar. En base a esta interacción las personas elaboran sus planes de desplazamiento, detectando y graduando los puntos de decisión en el recorrido, puntos donde se evidencian necesidades y donde se requiere la aplicación de recursos informativos y de orientación. En las personas con discapacidad visual el proceso interactivo con el entorno es alimentado principalmente mediante los sonidos , las texturas y las

¹⁰⁶ Un esquema de imagen sería un patrón mental recurrente. Estos patrones mentales surgen como estructuras significativas a partir de nuestros movimientos corporales en el espacio, nuestra manipulación de objetos y nuestra interacción física (Jhonson, 1987). Entre otros, Jhonson cita los esquemas de contenedor, enlace, centro-periferia, escala, superficie, cerca-lejos y verticalidad.

vibraciones, lo cual requiere necesariamente ayudas técnicas que brinden la información necesaria del entorno para poder establecer un recorrido lineal más claro y completo.

2.6.1. Diseño Wayfinding

“El término anglosajón wayfinding se utiliza por primera vez, con la intención que guía este texto, en el libro The imagen of the city (Kevin Lynch, 1960). Su traducción vendría a decir «encontrando el camino», pero en sus usos habituales se asocia al término «orientación», En definitiva se hablará de wayfinding como proceso de orientación utilizando información del entorno.”¹⁰⁷

El Diseño interviene en los procesos de orientativos mediante la creación de recursos y sistemas de información espacial para orientar a personas en espacios urbanos, arquitectónicos y naturales, analizando las necesidades que existen en el lugar y generando recursos informativos (señalética - objetos informativos - Diseño ambiental) para el correcto desenvolvimiento de las personas en el medio.

Este modelo conceptual del Diseño informativo – orientativo se basa en los modelos de Diseño para todos o Diseño Universal, donde se desarrolla la óptima relación entre el usuario y el entorno (Persona - Medio) eliminando o disminuyendo los posibles problemas que puedan surgir en esa relación.

¹⁰⁷Accesibilidad Universal y Diseño para Todos (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM)



Ilustración 27: Modelo de Diseño Wayfinding, Texto "Accesibilidad Universal y Diseño para Todos" (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM).

La fase inicial del proceso de Diseño es la persona, punto de partida donde se analizan las capacidades cognitivas de los distintos usuarios y la variabilidad en sus capacidades al momento de relacionarse con el entorno físico donde se desenvuelven. Se analizan los elementos del medio físico y la carga informativa que poseen. Mediante la observación de la relación de la persona con el medio en la adquisición de información se analiza la calidad comunicativa que tiene el medio desplegando información y la persona adquiriéndola. Posterior a este estudio se configura un óptimo sistema comunicativo por medio de acciones proyectuales de formalización visual, auditiva, háptica y comprensiva para una mejor adquisición informativa de la persona con el medio.



2.6.1.1.Ámbito de la Comunicación

En este punto nos referiremos a los procedimientos a utilizar en las estrategias informativas, donde aclaramos la información que queremos desplegar en el entorno. En este caso se busca informar acerca del acceso, uso y salida del servicio del sistema de transporte público masivo “Ecovía”. Para saber el tipo de información y el lugar en donde se requiere su despliegue se deben conocer los escenarios ambientales del sistema de transporte y las necesidades orientativas que aparecen según el entorno en el que se encuentra el usuario.

2.6.1.2. Ámbito de la Accesibilidad

Este punto hace referencia al estudio de la diversidad en el grado de funcionamiento de las capacidades de las personas con respecto a la percepción del medio. La información recogida en este contenido servirá para aclarar puntos determinantes en el Diseño de la interface informativa, la cual debe acoplarse a la variabilidad del funcionamiento de las capacidades de las personas con discapacidad visual.

2.6.1.3.Ámbito de los Escenarios Ambientales

En éste ámbito el Diseño wayfinding realiza el análisis e intervención sobre los escenarios de la movilidad humana, donde identifica, potencia o crea, elementos del y para el medio, los cuales son susceptibles de ser utilizados como referentes o como recursos para la orientación espacial.



CAPITULO III

3. METODOLOGÍA, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

El proyecto se ha ido desarrollando mediante la visión metodología del Diseño Centrado en el Usuario, utilizando herramientas del Diseño Wayfinding, las cuales han sido generadas para una aplicación global en el ámbito de la accesibilidad universal, utilizando recursos proyectuales a modo de normativas, y, basándose en criterios del Diseño para todos. De ésta manera se recopilan conceptos, herramientas analíticas y recursos proyectuales que generen soluciones de Diseño globalmente accesibles.

3.1.Diseño Centrado en el Usuario (DCU)

Según la AEPI (Asociación Profesional de Especialistas en Información) el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es un enfoque de Diseño que engloba o se relaciona con un heterogéneo conjunto de metodologías y técnicas que comparten un objetivo común: conocer y comprender las necesidades, limitaciones, comportamientos y características del usuario final del producto.

3.1.1. Proceso metodológico de Diseño

El DCU se maneja mediante un proceso cíclico en el que las decisiones de Diseño están dirigidas por el usuario y los objetivos que pretende satisfacer el producto, y donde la usabilidad del Diseño es evaluada de forma interactiva y mejorada incrementalmente.¹⁰⁸

De acuerdo a la norma ISO 13407¹⁰⁹, podemos desgranar este proceso en cuatro fases:

¹⁰⁸Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del BIO-BIO Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).

¹⁰⁹http://www.geocities.ws/mayo_ico9/ICO9_MayoloMiranda_1P_T04.pdf

- Entender y especificar el contexto de uso: Identificar a las personas a las que se dirige el producto, para qué lo usarán y en qué condiciones.
- Especificar requisitos: Identificar los objetivos del usuario y del proveedor del producto deberán satisfacerse.
- Producir soluciones de Diseño: Esta fase se puede subdividir en diferentes etapas secuenciales, desde las primeras soluciones conceptuales hasta la solución final de Diseño.
- Evaluación: Es la fase más importante del proceso, en la que se validan las soluciones de Diseño (el sistema satisface los requisitos) o por el contrario se detectan problemas de usabilidad, normalmente a través de test con usuarios.

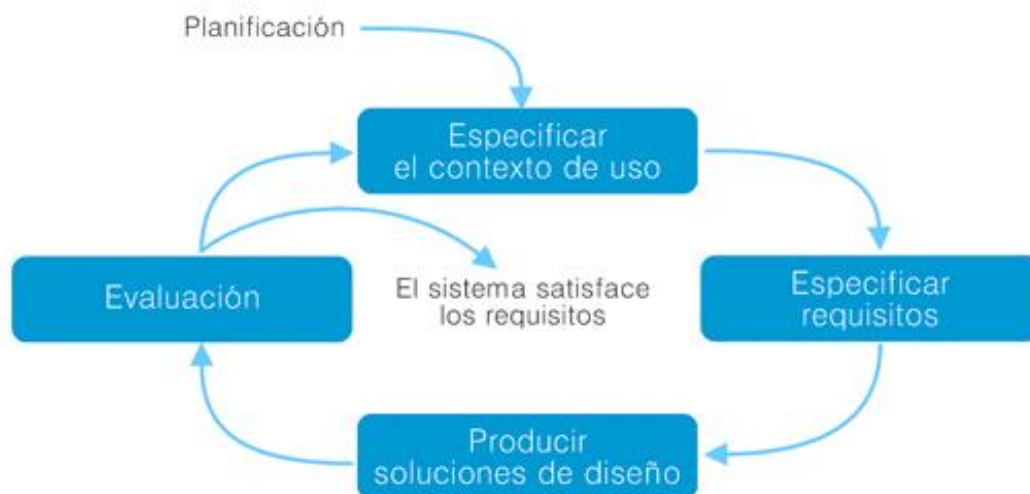


Ilustración 28: Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del Bío-Bío Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).

Las fases metodológicas recogen técnicas, procedimientos y métodos que nos ayudarán y permitirán empíricamente a la adecuación de nuestros diseños a las necesidades reales de los usuarios. Cada fase se ajusta a un cuadro de acciones que se deberán ir desarrollando simultáneamente para obtener resultados específicos.

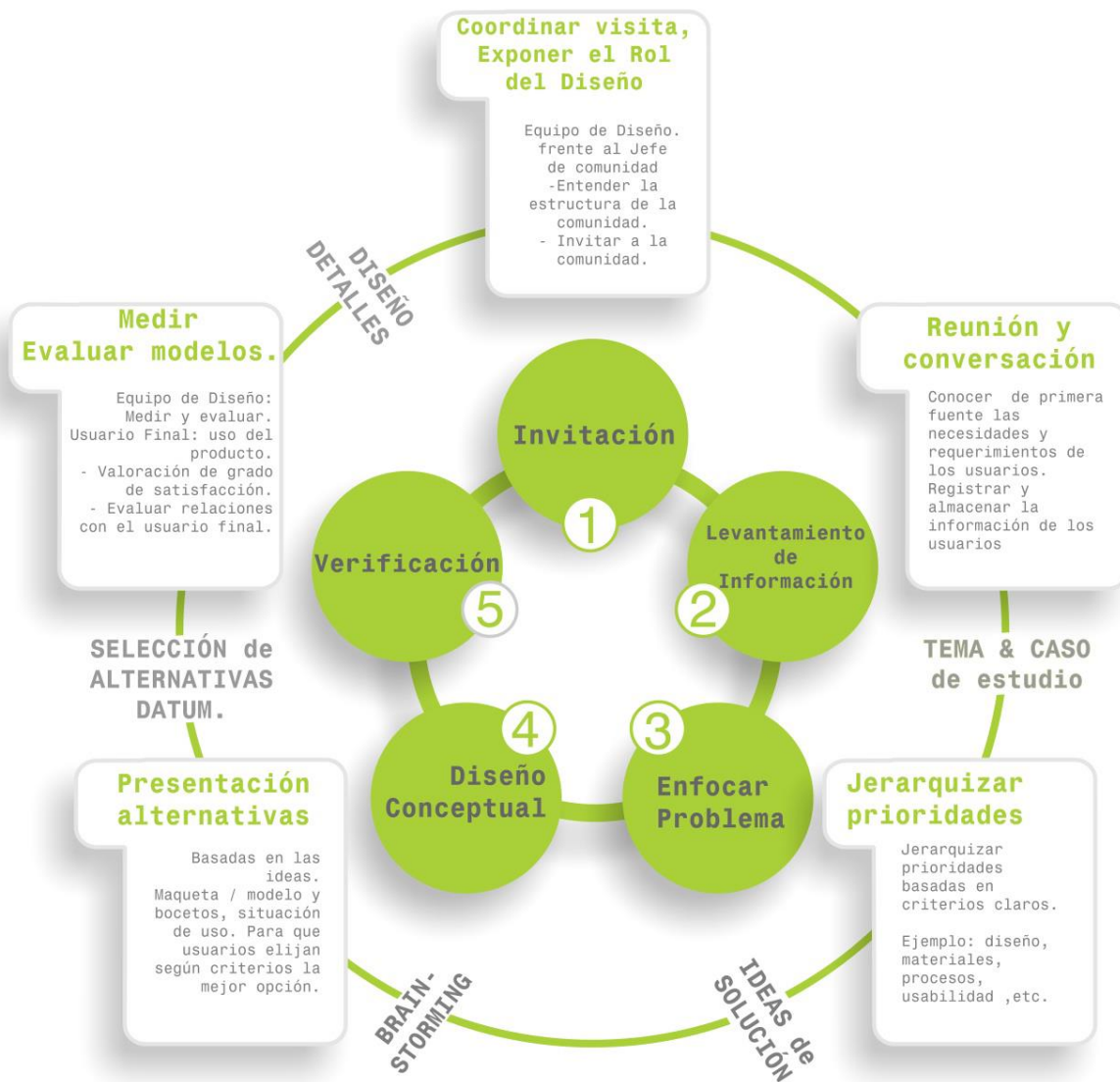


Ilustración 29: Cuadro de acciones (DCU). Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del BIO-BIO Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).

3.1.2. Fases

A continuación se presentan las labores que comprenden cada una de las fases de ésta metodología de Diseño, donde se relacionan con los cuadros de acciones expuestos anteriormente.

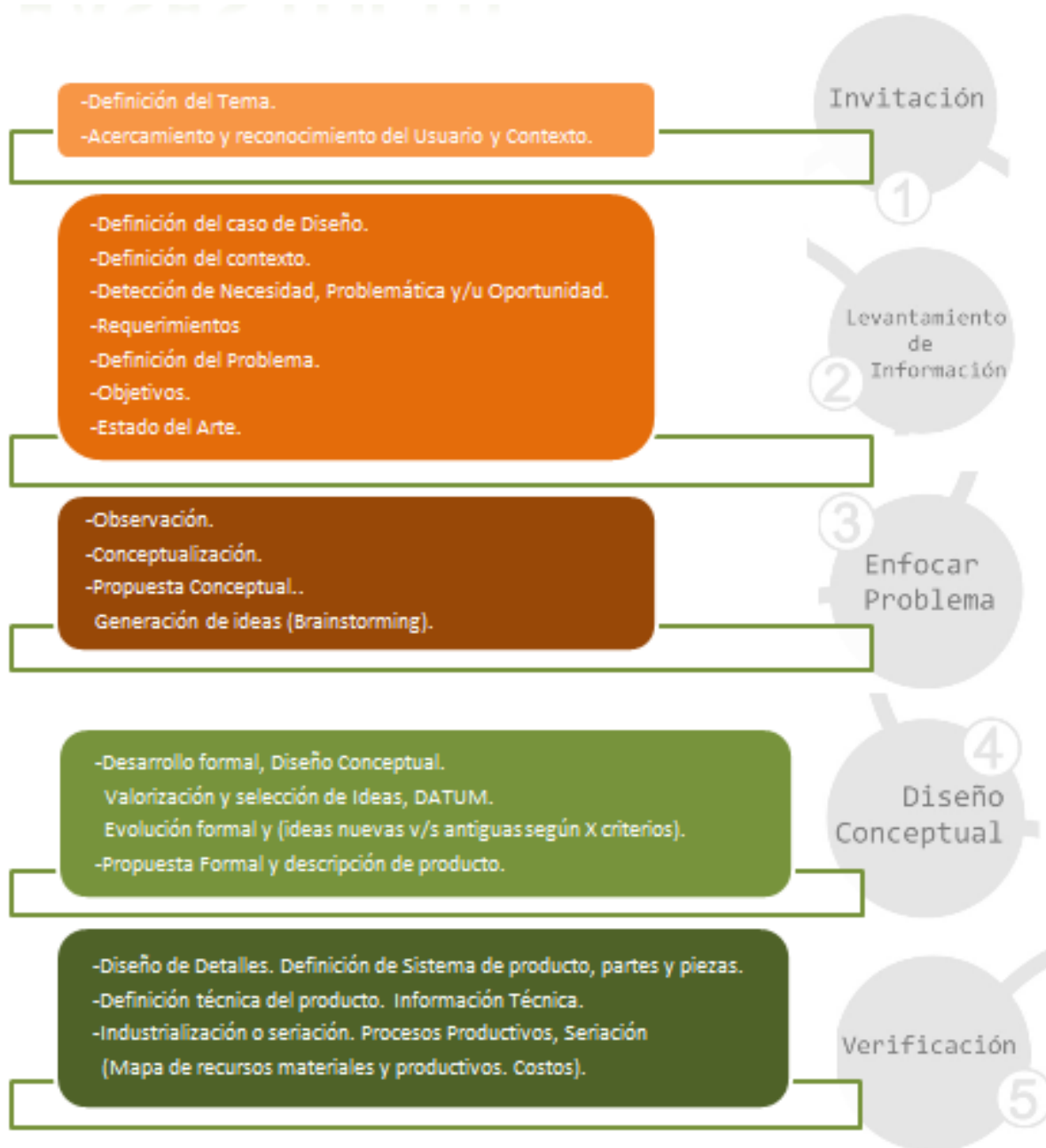


Ilustración 30: Cuadro de acciones (DCU). Proceso del Diseño Centrado en el Usuario (Carrera Diseño Industrial – Universidad del BIO-BIO Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. D.G. Isabel Leal F.).

A la metodología DCU se incorporan técnicas analíticas y procedimientos proyectuales del Modelo de Diseño Wayfinding en el análisis del contexto de uso y la delimitación de sus requerimientos, ya que estas herramientas de Diseño han sido creadas específicamente para el desarrollo de sistemas de orientación espacial en personas con discapacidades en entornos urbanos y arquitectónicos. De ésta manera se alcanzará una solución integral de Diseño que cumpla con sus objetivos utilizando parámetros

internacionales de accesibilidad.

3.2.Enfoque del problema de Diseño

Tras el acercamiento al contexto de la accesibilidad en los sistemas de transporte y el usuario con discapacidad visual en el servicio de transporte público masivo, ha quedado presente la necesidad de un entorno incluyente en este servicio, que promueva a la inclusión social del discapacitado visual en el medio urbano, donde la problemática se ha presentado como falta de acción en la aplicación de las políticas públicas que impulsan la supresión de barreras existentes en el entorno, debido a la falta de propuestas que den solución a la accesibilidad en los entornos preconcebidos del servicio. En este punto el Diseño de Productos juega un papel importante como promotor de este cambio mediante propuestas de Diseño de sistemas y productos que supriman dichas barreras. A través de recursos tiflotécnicos y tiflológicos combinados en productos informativos en el entorno del servicio de transporte, se pretende impulsar una guía orientativa que permita a los usuarios con discapacidad visual el ubicar el servicio de transporte en el entorno, acceder y hacer uso de sus beneficios de la forma más segura y autónoma posible. Para lograr esto se aplicarán recursos analíticos y proyectuales que delimiten claramente los requerimientos que el Diseño del sistema informativo de orientación espacial debe cumplir para garantizar su función.

3.3.Recursos Wayfinding

3.3.1. Estudio de campo

Para el análisis de las condiciones generales y específicas del entorno del sistema de transporte se procederá a realizar un estudio de campo utilizando el método sintético por escenarios ambientales, en el cual se realiza un recorrido documentado del usuario en el medio de transporte donde se obvian los factores "subjetivos" y vivenciales del



usuario con discapacidad visual, y se procede a adquirir información mediante herramientas operativas basadas en la observación.

3.3.2. Análisis espacial

El Modelo de Diseño Wayfinding recomienda el análisis del entorno y de los procesos perceptivos - cognitivos que desarrollan las personas cuando se desenvuelven en un tipo de entorno. En este caso se analizarán los elementos del entorno del servicio de transporte, su sistema de referentes y los itinerarios que los usuarios efectúan en el acceso y uso del servicio.

3.3.2.1. Análisis de los elementos del entorno

En este punto se detallan los elementos físicos que conforma la infraestructura de las paradas y terminales del servicio de transporte público masivo “Ecovía” de la ciudad de Quito con el objetivo de identificar elementos susceptibles a ser utilizados en la aplicación de recursos informativos para personas con discapacidad visual. Adicionalmente se analizará por medio de la observación la funcionalidad de los recursos de orientación espacial para personas con discapacidad visual que operan en el Servicio de transporte, con el fin de visibilizar los posibles campos de aplicación físicos disponibles para el desarrollo de soluciones informativas que cumplan con las necesidades de éste tipo de usuario, potenciando a su vez la función de los elementos informativos existentes, con el rediseño de los productos o la creación de elementos nuevos que se acoplen a sus características.

En los siguientes cuadros se describen los elementos físicos que conforman el sistema de transporte “Ecovía”, los elementos urbanos que funcionan en el entorno exterior de sus infraestructuras y los recursos informativos para usuarios con discapacidad visual. De esta forma se podrán reconocer los elementos físicos del entorno, de la infraestructura del servicio, los factores en común con respecto al resto de corredores

de transporte masivo, los espacios y elementos informativos existentes que pueden servir de apoyo para la aplicación del sistema informativo de orientación espacial.


Elementos del entorno urbano

Lugar	Zona de Acceso - Salida (Andén/Terminal/Estación)		
Elementos del entorno	- Acera 	-Semáforo peatonal 	- Acera a desnivel 
	-Guía podotáctil 	-Avisador acústico 	- Las aceras a desnivel 
Recursos Informativos de orientación espacial existentes para usuarios con discapacidad visual	-El pavimento podotáctil es la solución perfecta para las personas con problemas de visión ya que facilita el acceso a transportes, edificios y otros lugares públicos. Gracias a su alto contraste táctil y visual, las marcas son fácilmente identificables. ¹¹⁰	-Los avisadores acústicos cumplen con la función de informar el tiempo en que el semáforo peatonal está en verde, este dispositivo emite señales acústicas rítmicas que indican el tiempo que dispone el peatón para cruzar la calle mientras el semáforo vehicular está en rojo.	-Este elemento elimina un obstáculo físico del medio urbano en la zona de acceso del andén. - El color de la pintura utilizada en los bordes de las aceras de los andenes funcionan como elemento de contraste para informar al usuario con discapacidad visual leve el desnivel existente en la zona de acceso del andén.

¹¹⁰<http://www.trelleborg.com/es/Elastomer-Laminates/Pavimentos-de-caucho/Pavimento-podotactil2/>

Elementos de la infraestructura del corredor “Ecovía”.


1. Paradas y Estaciones

Lugar	Zona de acceso
Elementos del medio	<p>-Zona de acceso al andén</p> 
Recursos Informativos de orientación espacial existentes para usuarios con discapacidad visual	<p>-Los pasamanos funcionan como recursos guías que establecen el espacio de circulación peatonal, funcionan también como un elemento de seguridad en el medio urbano.</p>

Lugar	Embarque y desembarque
Elementos del medio	<p>-Zona de embarque.</p> 
Recursos Informativos de orientación espacial existentes para usuarios con discapacidad visual	<ul style="list-style-type: none">- Rampa metálica con color contrastante.- Información departida por el chofer del vehículo en altoparlante sobre: el inicio de embarque y desembarque, información del andén o terminal próximo e información de las posibles integraciones.



2. Terminal

Lugar	Terminal
Elementos del medio	<p>-Acceso a los andenes del terminal.</p> 
Recursos Informativos de orientación espacial existentes para usuarios con discapacidad visual	<p>- Las aceras a desnivel constituye un elemento que elimina un obstáculo del medio urbano en la zona de acceso del terminal.</p> <p>-Pintura contrastante en las aceras del andenes del terminal funcionan como elemento de contraste para informar al usuario con discapacidad visual el desnivel existente en la zona de acceso del andén.</p>

3. Vehículo

Lugar	Bus Articulado Tipo 1	
Elementos del medio	<p>-Entrada y salida del vehículo.</p> 	<p>-Zona de circulación interna del vehículo.</p> 
Recursos Informativos de orientación espacial existentes para usuarios con discapacidad visual	<ul style="list-style-type: none"> - Colores guías contrastantes en los bordes de los elementos a desnivel del suelo del vehículo. - Información departida por el chofer del vehículo en altoparlante sobre: el inicio de embarque y desembarque, información del andén o terminal próximo e información de las posibles integraciones. -Estructura de tubos y agarraderas con acabados en color contrastante. 	

Lugar	Bus Articulado Tipo 2	
Elementos del medio	-Entrada y salida del vehículo. 	-Zona de circulación interna del vehículo. 
Recursos Informativos de orientación espacial existentes para usuarios con discapacidad visual	-Láminas contrastantes antideslizantes. - Información departida por el chofer del vehículo en altoparlante sobre: el inicio de embarque y desembarque, información del andén o terminal próximo e información de las posibles integraciones.	

La aplicación del sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual está planificada en uno de sus corredores, sin embargo sus características morfológicas y funcionales deben permitir su incorporación en cualquiera de los corredores del transporte público masivo, para posibles aplicaciones futuras. Para llegar al Diseño de una solución versátil con el servicio se han localizado las similitudes y diferencias en los elementos de su entorno y en el funcionamiento de su servicio, expuestos en la siguiente tabla:



Elementos del sistema de transporte masivo	ENTORNO E INFRAESTRUCTURA DEL SERVICIO
	SIMILITUDES
PARADAS Y ESTACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos urbanos : <ul style="list-style-type: none"> • Pasamanos • Semáforos peatonales
TERMINAL	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos urbanos: <ul style="list-style-type: none"> • Semáforos -Distribución horizontal de los andenes. -Ingreso principal perpendicular al funcionamiento de los andenes. -Las zonas de embarque funcionan a los dos lados de los andenes.

3.3.2.2.Sistema de referentes

Las personas se orientan en el medio, utilizando referencias e indicios. Con esas referencias construyen sus mapas cognitivos que utilizan cotidianamente en los desplazamientos.¹¹¹ Según el modelo de Diseño Wayfinding, el modelo más adecuado para la organización de los sistemas de referencia en personas con deficiencias sensoriales es el modo secuencial.

El modo secuencial se organiza sobre la base de rutas o itinerarios a los que se anclan las referencias y sobre los que se disponen los puntos de cambio de dirección.¹¹²

¹¹¹Accesibilidad Universal y Diseño para Todos (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM)

¹¹²Accesibilidad Universal y Diseño para Todos (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM)



Los sistemas de transporte masivo de la ciudad de Quito han incorporado un sistema de referentes geográficos en sus infraestructuras utilizando los nombres de las calles, barrios, plazas, colegios, teatros, ríos, etc. En definitiva se han utilizado las referencias icónicas utilizadas por los ciudadanos de la capital para su ubicación dentro de la ciudad. A continuación se ha desarrollado un esquema planimétrico de los sistemas de transporte mencionados ubicando la referencia geográfica de cada escenario según el orden en que se distribuye el servicio a lo largo de la ciudad, y, según el tipo de infraestructura de los sistemas de transporte. Se han diferenciado los elementos que funcionan en sentido norte –sur, sur-norte y ambos simultáneamente. Adicionalmente se han organizado los referentes geográficos de las rutas alimentadoras del servicio acorde al orden del funcionamiento del servicio.

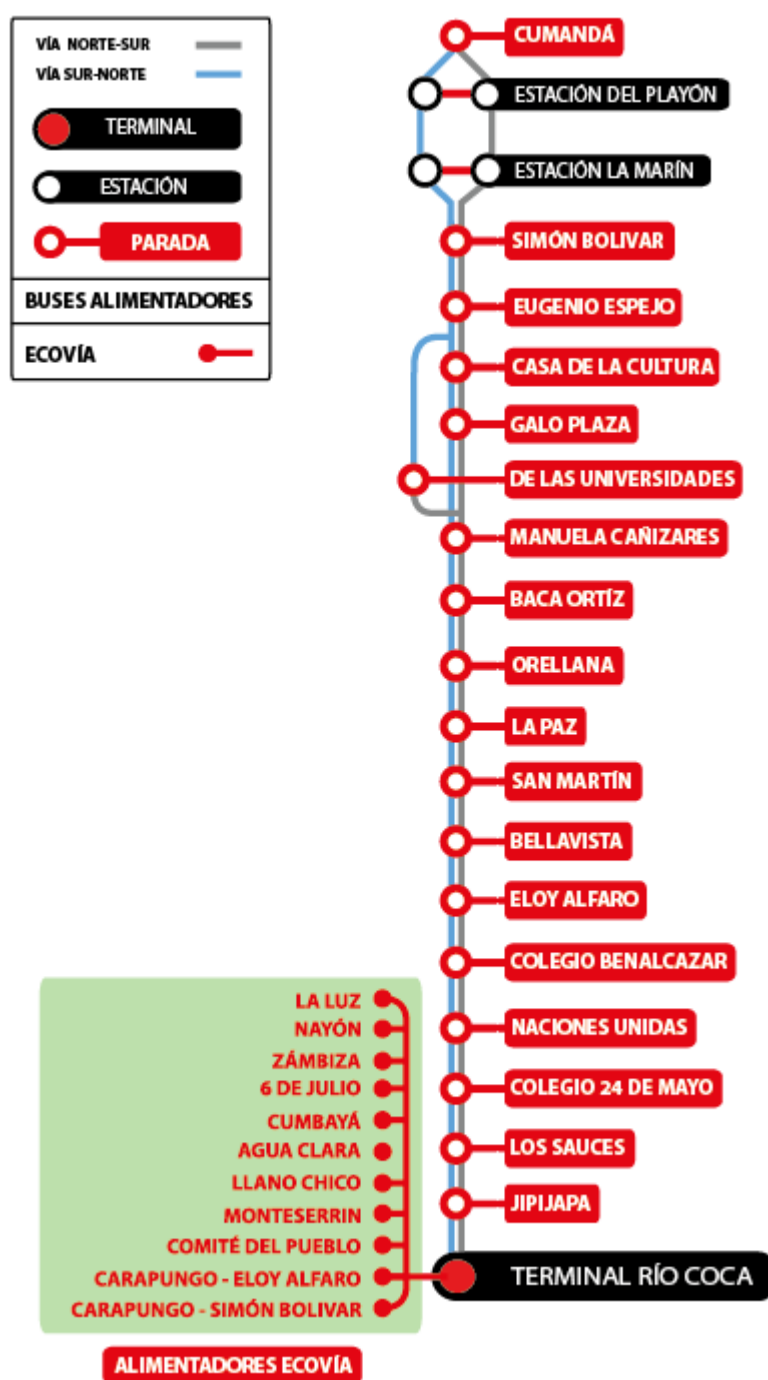


Ilustración 31: Esquema de referentes geográficos del servicio de transporte "Ecovía". Autoría propia.

Una vez reconocidos los referentes geográficos utilizados en el servicio de transporte, se asocia esta información con el desarrollo de un itinerario de las personas con y sin discapacidad realizando una secuencia de decisiones – acciones de los usuarios en el

acceso y desplazamiento dentro de los distintos elementos del sistema de transporte, con la finalidad de puntualizar el lugar y el tipo de información básica que el usuario con discapacidad visual requiere para orientarse en el acceso y uso autónomo del servicio.

3.3.2.3.Itinerarios

El modelo de Diseño de elementos de orientación espacial Wayfinding afirma que los desplazamientos de las personas por el espacio urbano se manifiestan bajo la forma de rutas o “líneas de itinerarios” que las personas recorren de manera rutinaria.

Para crear una tipología accesible de los itinerarios el Diseño Wayfinding aconseja partir de una visión global y una concepción planimétrica del espacio. Este tipo de mapa debe suponer una forma más próxima a lo que las personas con visión normal perciben cuando se desplazan. La dificultad de comprensión cognitiva de un recorrido para una persona con discapacidad visual se presenta principalmente en el número de cambios de dirección a realizar, por ello, el estudio de la secuencia de acciones permite detectar esos giros (su cantidad, su ubicación, las distancias entre ellos y la densidad de la toma de decisiones.) e intervenir con el Diseño de elementos informativos que guíen a la toma y ejecución de decisiones de las personas con discapacidad visual en el sistema de transporte. La información desplegada para generar los itinerarios en usuarios con discapacidad visual debe ser sintetizada y jerarquizada, con el objetivo de evitar la sobrecarga de información y disminuir su complejidad de comprensión.

3.3.2.4.Secuencia de decisiones-acciones

Las secuencias de decisiones, suponen una herramienta operativa para la detección de los puntos de incertidumbre existentes a lo largo del acceso y uso del servicio de transporte. Según el Modelo de Diseño Wayfinding el análisis de estos puntos



proporciona una gráfica incorporada a la planimetría del lugar, y permite describir el tipo de incertidumbre que acontece en cada uno de ellos.

En los siguientes esquemas se describen las secuencias de decisiones – acciones de los itinerarios desarrolladas en usuarios con y sin discapacidad visual en el sistema de transporte público masivo “Ecovía”, con el objetivo de comparar e igualar la información de acceso y uso que el entorno del servicio despliega entre usuarios con visión normal y con discapacidad visual. La secuencia decisiones-acciones desarrollada en el anexo “A” está descrita por partes según los elementos del sistema de transporte y el tipo de usuario, donde se referirá al usuario con visión normal como “usuario común” y al usuario con discapacidad visual como “usuario con DV”. Los itinerarios del usuario común ha sido desarrollado en base a la experiencia propia, mientras que el itinerario de los usuarios con discapacidad visual ha sido elaborado en base a los resultados de las tablas de la guía CEN/CENELEC 6:2002,¹¹³ expuestos en el anexo “B”, donde se demuestran las necesidades de los usuarios con discapacidad visual en el entorno del servicio de transporte, relacionando los tipos de limitaciones sensoriales de la discapacidad visual con los elementos del entorno y los criterios DALCO.¹¹⁴ A continuación se presentan las necesidades informativas elementales para la accesibilidad y uso autónomo del servicio de transporte público masivo “Ecovía”, localizadas en

¹¹³**Guía CEN/CENELEC 6:2002:** Forma parte del desarrollo del Mandato 283 de la UE (Unión Europea) a los organismos nacionales de normalización para servir de documento orientativo en materia de seguridad y capacidad de uso de los productos por parte de las personas con necesidades especiales.

¹¹⁴ Criterios de Accesibilidad Universal recogidos en la norma española UNE 170001-1, la cual pretende servir de guía y apoyo para realizar en cualquier momento el análisis de la accesibilidad de un entorno.

esquemas planimétricos de los entornos del servicio, y puntualizando el tipo de información que genera incertidumbre en el usuario.

Esquema de las paradas del sistema de transporte público “Ecovía”

En el siguiente esquema de las paradas se procederá a localizar los puntos de incertidumbre en usuarios con discapacidad visual encontrados en desarrollo de la secuencia de decisiones- acciones CALLE-PARADA-VEHÍCULO-PARADA-SALIDA.

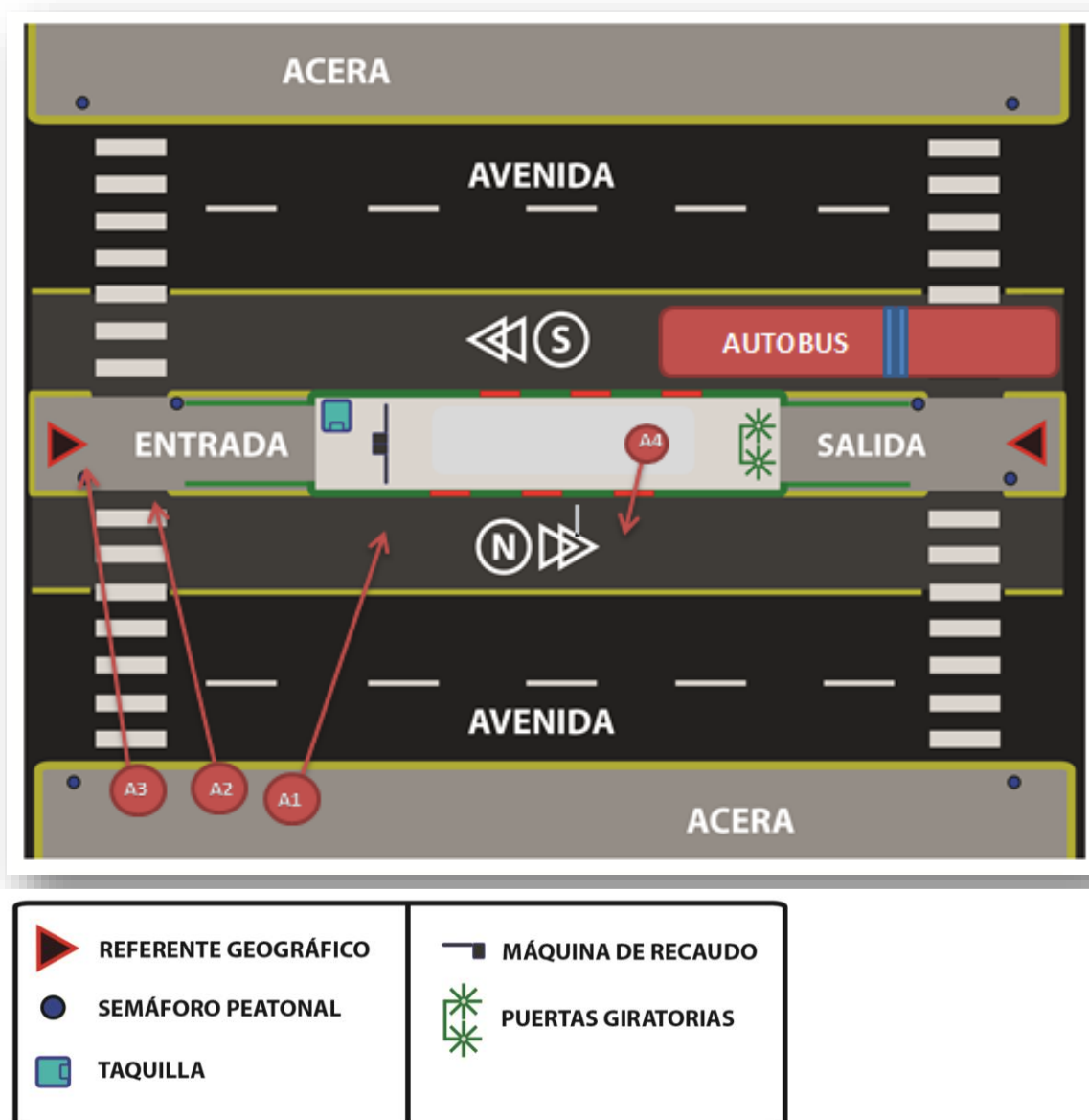


Ilustración 32: Esquema de secuencia de acciones – decisiones en la parada del “Ecovía”.
Autoría propia.

Lugar	Necesidad informativa elemental
A1	Localización de la parada
A2	Localización de la zona de acceso de la parada
A3	Referente geográfico de la parada
A4	Dirección de rumbo del andén

Esquema de las estaciones del sistema de transporte público “Ecovía”

En el siguiente esquema de las estaciones se procederán a localizar los puntos de incertidumbre en usuarios con discapacidad visual encontrados en desarrollo de la secuencia de decisiones- acciones CALLE- ESTACIÓN-VEHÍCULO-ESTACIÓN-SALIDA.

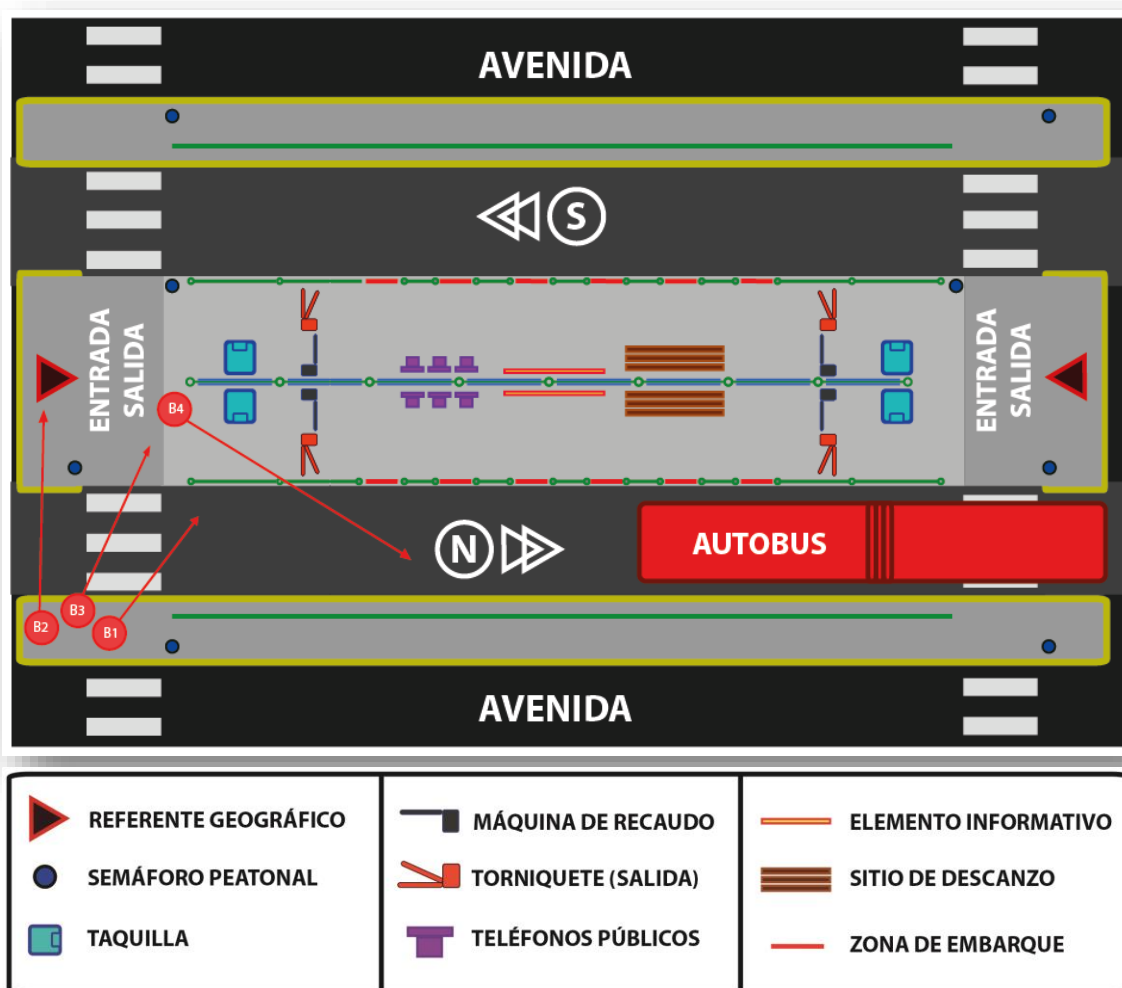


Ilustración 33: Esquema de secuencia de acciones – decisiones en las estaciones del “Ecovía”. Autoría propia.

Lugar	Necesidad informativa elemental
B1	Localización de la estación
B2	Localización de la zona de acceso de la estación
B3	Referente geográfico de la estación
B4	Dirección de rumbo del andén

Esquema del terminal del sistema de transporte público “Ecovía”

En el siguiente esquema del terminal se procederán a localizar los puntos de incertidumbre en usuarios con discapacidad visual encontrados en desarrollo de la secuencia de decisiones- acciones CALLE- TERMINAL- VEHÍCULO- TERMINAL- SALIDA.

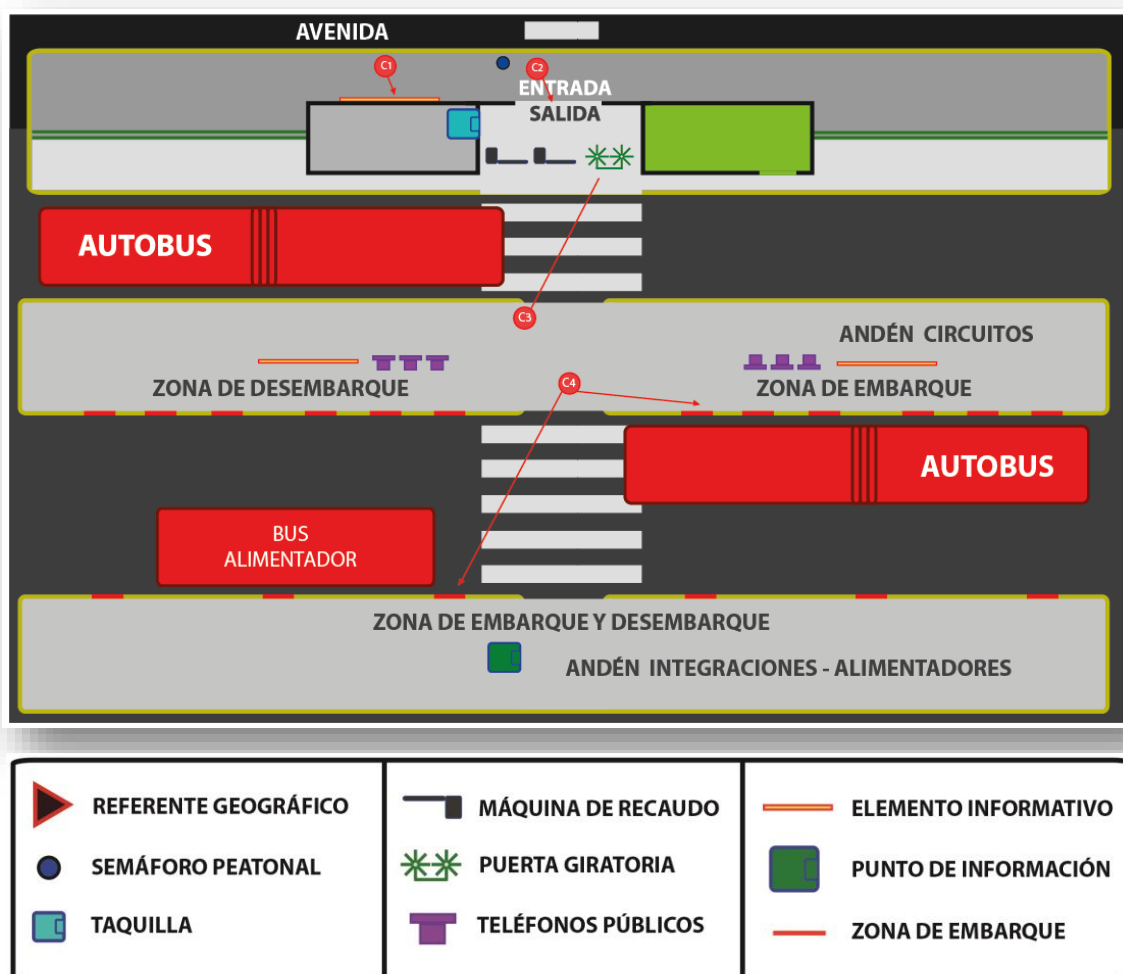


Ilustración 34: Esquema de Esquema de secuencia de acciones – decisiones del terminal del “Ecovía”. Autoría propia.



Lugar	Necesidad informativa elemental
C1	Localización del referente geográfico del terminal
C2	Localización de la zona de acceso del terminal
C3	Localización de la salida del terminal
C4	Referente geográfico y localización de las rutas de los andenes andén

3.3.2.5. Factores Ambientales

Se debe tomar en consideración las condiciones ambientales del lugar donde funcionará el sistema informativo de orientación espacial ya que estas influyen en ciertas áreas del Diseño. Así, los factores implícitos en las inclemencias del tiempo o en las intervenciones humanas, inciden claramente en las tareas de Diseño desde el punto de vista de los materiales y sus acabados. A continuación citaremos del modelo de Diseño Wayfinding ciertos factores ambientales que se tomarán en cuenta al momento de diseñar elementos de orientación espacial para personas con discapacidad visual en el entorno de la ciudad de Quito:

- El soleamiento, afectando también a las tareas citadas, incide especialmente en el deterioro cromático y en la percepción visual. Por esta razón los materiales del sistema informativo de orientación espacial deberán soportar las condiciones climáticas de la ciudad. Adicionalmente los elementos informativos que funcionen en la intemperie deberán tener acabados anticorrosivos, resistentes al calor y a posibles actos de vandalismo que pueden presentarse en el entorno urbano. El mecanismo de instalación de los elementos informativos deberá proporcionar resistencia contra posibles intentos de robo, teniendo en cuenta que sus elementos de unión no dificulten su comprensión.

- Los deslumbramientos afectan condicionando la visión a muchas personas. Por esta razón los elementos informativos deberán funcionar en espacios con suficiente iluminación para ser utilizados y comprendidos, evitando espacios que provoquen una lectura del producto en contraluz.
- Se debe valorar la “legibilidad” del entorno visible evitando los espacios con sobrecarga ambiental causada por el exceso de elementos de estimulación y de comunicación que puedan estar presentes en los entornos urbanos.

3.4. Requerimientos de Diseño

Las herramientas y recomendaciones en este modelo de Diseño serán utilizadas con alta rigurosidad, con el objetivo de generar un sistema informativo de orientación espacial que siga normas internacionales, dando así mayor probabilidad de reconocimiento y familiarización, además, que éstas normas actualmente forman parte de la normativa nacional INEN 2850¹¹⁵, por lo que será indispensable su inserción en el caso de utilizar recursos como el braille, y campos de aplicación como los espacios urbanos.

3.4.1. Requerimientos Operativos / Funcionales

3.4.1.1. Recursos proyectuales Wayfinding

Para abordar la información y el posterior desarrollo de este tema es necesario especificar ciertos conceptos y datos acerca de los requisitos de accesibilidad informativa que deben tener los recursos informativos visuales y táctiles utilizados por las personas con discapacidad visual en la señalética y elementos informativos en el entorno urbano, los cuales se los expone a continuación.

¹¹⁵Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/n-te_inen_2850.pdf

3.4.1.2. Acceso Visual

Para el reconocimiento de las variables del entorno que influyen en la orientación de las personas con y sin discapacidad visual, el modelo de Diseño Wayfinding sugiere tomar en cuenta el acceso visual, refiriéndose al espacio visible abarcable en un momento y lugar concreto, donde exista mayor acceso visual, más sencilla y segura será la orientación. Este punto debe tomarse en cuenta al momento de decidir el espacio físico de aplicación de los recursos informativos en el sistema de transporte, teniendo presente que las personas con deficiencia visual leve utilizan su capacidad residual de la visión para guiarse en el entorno, motivo por el cual se deben localizar los elementos visuales en sitios donde puedan ser observados y distinguidos fácilmente, sin olvidar que su ubicación depende también de la secuencia de actividades que se realicen en el entorno del sistema de transporte y del espacio físico disponible para su aplicación.

3.4.1.3. Requisitos de accesibilidad para la rotulación

Según los criterios de Diseño en la vía pública expuestos en el documento de “Accesibilidad Universal y Diseño para todos” se debe garantizar la fácil localización de los principales espacios y equipamientos del entorno urbanizado mediante señalización direccional legible desde los itinerarios peatonales. Los elementos de señalización ubicados en las áreas peatonales deben agruparse en el menor número posible de soportes, para evitar los riesgos derivados de la excesiva proliferación que puede llevar a confusión. Las necesidades de las personas que tienen algún tipo de discapacidad varían en función de cual sea la deficiencia que la define y el grado de afectación de esta por lo que la señalización debe tener en cuenta los siguientes criterios:¹¹⁶

¹¹⁶ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

- En la medida de lo posible se debe aportar la información simultáneamente de forma visual y táctil (braille y macro caracteres en alto relieve).¹¹⁷
- Los rótulos que contengan la señalización en braille y alto relieve se deben ubicar en el área de barrido ergonómico, que es la zona de interacción entre el movimiento del brazo y la información que encuentra en su recorrido permaneciendo de forma estática la persona que percibe.¹¹⁸
- Área de barrido ergonómico:

Altura Máxima: 1,75m.

Mínima: 90cm (ambas medidas desde el suelo).

Anchura máxima: 60 cm.¹¹⁹

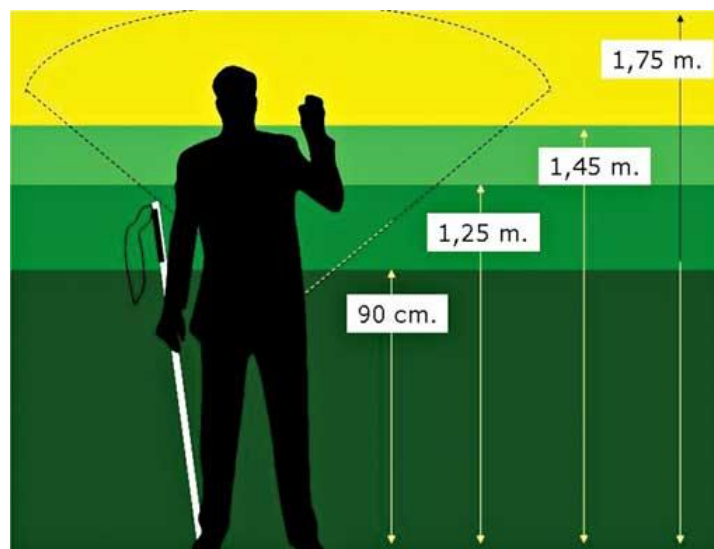


Ilustración 35: Área de barrido ergonómico. Fundación ONCE.

Fuera de estas dimensiones no se debe insertar texto braille y alto relieve, ya que su lectura es difícil y, en muchos casos, imposible físicamente.¹²⁰

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹¹⁷Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹¹⁸Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹¹⁹Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf



3.4.1.4.Recurso Hápticos

Braille

La información accesible para personas con discapacidad visual debe realizarse mediante el sistema de lectoescritura braille¹²¹ con la tabla signo grafica braille para la lengua española, con parámetros de la norma Ecuatoriana INEN 2850, donde se refiere a limitantes dimensionales y de uso que deben tener los caracteres braille en un elemento informativo (Anexo “C”).

Letras en altorrelieve

En estos casos las letras deben estar escritas con letra mayúscula y con un adecuado contraste cromático con respecto al fondo donde se encuentren, la altura del relieve debe tener como mínimo 0,5 milímetros y máximo 1mm. Estos parámetros dimensionales corresponden de igual forma a la norma INEN 2850.

Guías podotáctiles

La guía podotáctil debe ser antideslizante en seco y en mojado, no tener rugosidades distintas de la propia pieza¹²², lograr una superficie continua para evitar tropiezos. El grosor de su relieve en interiores no debe superar los 10 mm.¹²³ Se deben utilizar

¹²⁰Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹²¹Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹²²Jesus Vicente Mosquete – técnico de rehabilitación (1994). Fundación O.N.C.E.Accesibilidad a espacios públicos.España.

http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html

¹²³Jesus Vicente Mosquete – técnico de rehabilitación (1994). Fundación O.N.C.E.Accesibilidad a espacios públicos.España.

http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html

materiales que eviten reflejos. En determinados espacios deben estar claramente diferenciados en cuanto a textura, color y contraste del circundante.

3.4.1.5. Requisitos de uso

En base a la información de referentes de los elementos del servicio, conjuntamente con la comparación de los puntos de incertidumbre encontrados en el acceso y uso del sistema de transporte público “Ecovía” entre usuarios con y sin discapacidad visual, se consigue localizar las necesidades informativas existentes en usuarios con discapacidad visual en las infraestructuras del servicio. A continuación se presenta un cuadro con la información orientativa requerida según el elemento infraestructural del servicio de transporte que debe ser desplegada en el Diseño informativo de orientación espacial:

ELEMENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	INFORMACIÓN ORIENTATIVA REQUERIDA
PARADA	<ul style="list-style-type: none"> -Guía de localización de la parada. -Referente geográfico táctil de la parada y guía de su localización. -Guía de localización de la zona de acceso de la parada. -Información táctil sobre el sentido de circulación del servicio dentro de la parada y guía de su localización.
ESTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> -Guía de localización de la estación. -Referente geográfico táctil de la estación y guía de su localización. -Información táctil sobre el sentido de circulación del servicio de la estación y guía de su localización. -Guía de localización de la zona de acceso de la estación.
TERMINAL	<ul style="list-style-type: none"> -Guía de localización del terminal. -Referente geográfico táctil del terminal y guía de su localización. -Guía de localización de la zona de acceso y salida del terminal. -Guía de localización de las zonas de embarque de los circuitos, integraciones y buses alimentadores del terminal.

3.4.2. Requerimientos Gráficos Wayfinding

Para el desarrollo de los requerimientos se tomarán las recomendaciones y herramientas de análisis de los recursos proyectuales Wayfinding, los cuales garantizan soluciones gráficas con tipos de cromática y tipografía accesible para personas que utilizan su capacidad residual de la visión.

3.4.2.1. Color

Contraste Cromático

El material de soporte de la señalética o del elemento informativo debe ser mate, o, al menos, con un factor de pulimento inferior al 15%, tanto el fondo como los caracteres o pictogramas.¹²⁴ A los elementos informativos se debe colocar un borde contrastado alrededor de la señal para facilitar la localización de dicha información. El ancho de este borde debe ser al menos de un 10 % del ancho de la señal.¹²⁵

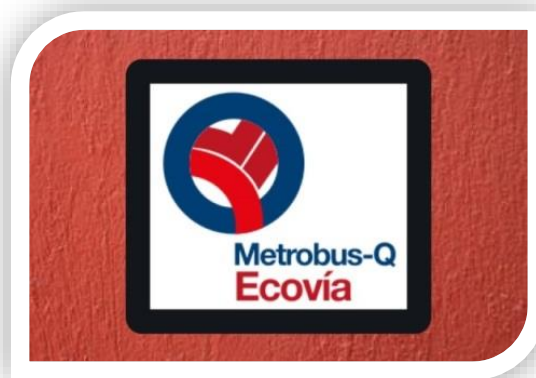


Ilustración 36: Contraste cromático: paramentos, rótulos, caracteres.
Autoría propia.

Para una adecuada identificación y lectura del elemento informativo, éste debe contrastar cromáticamente con la superficie donde se ancle o ubique. Asimismo, los

¹²⁴Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹²⁵Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

contenidos informativos deben contrastar con el fondo del rótulo donde aquellos se dispongan. El grado de contraste pertinente entre figura y fondo para los dos casos planteados debe ser del 60%.¹²⁶ A continuación se muestra una tabla de combinaciones de colores que poseen el porcentaje necesario de contraste.

Tipo de superficie	Color de la placa	Color del texto
Ladrillo rojo o piedra oscura	Blanco	Negro o color oscuro
Ladrillo claro o piedra	Negro o color oscuro	Blanco
Pared blanca	Negro o color oscuro	Blanco y amarillo
Verde	Blanco	Negro o color oscuro
Rojo	Blanco	Negro

Tabla 1: Combinaciones de colores con adecuado contraste para personas con discapacidad visual. Fundación ONCE.

Combinaciones que presentan un adecuado contraste



Ilustración 37: Ejemplos de combinaciones que presentan un adecuado contraste. Fundación ONCE. <http://guiaaccesibilidad.periodismoinclusivo.com/Fuentes/rotulacion.pdf>

¹²⁶Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/n-te_inen_2850.pdf

Siempre que las condiciones técnicas de producción lo permitan, en la utilización de texto en braille, además de estar en relieve deberá tener el mismo color que los caracteres visuales, ya sean letras o pictogramas, o, al menos un color distinto y contrastado con el fondo de la señal. De esta forma las personas con el resto de visión pueden captar que existe rotulación braille y el lugar donde se encuentra.¹²⁷

Se debe tener en cuenta la diversidad de percepción del color, y ajustar el código cromático estableciendo gamas que al ser vistas en deferentes condiciones no resulte muy distorsionado. Mediante aplicaciones informáticas que simulan los tipos de acromatopsia se puede distinguir la claridad informativa del producto en esas condiciones.

3.4.2.2. Tipografía

La tipografía es portadora de información verbo-visual constituida por letras, números y símbolos no pictográficos.¹²⁸ Al seleccionar la tipografía se toma en cuenta aplicaciones de señalización del documento “Requisitos de accesibilidad para la rotulación” de la Norma INEN 2850 adjuntadas en el anexo “D”. Los tamaños de las letras utilizadas están en función de la distancia a la que puedan ser leídas.¹²⁹ A continuación se muestra una tabla que contiene los tamaños mínimos y recomendables para diferentes distancias de lectura:

¹²⁷Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹²⁸Accesibilidad Universal y Diseño para Todos (Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM)

¹²⁹Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

Distancia	Tamaño	
	Mínimo	Recomendable
≥ 5 m	70 mm	140 mm
4 m	56 mm	110 mm
3 m	42 mm	84 mm
2 m	28 mm	56 mm
1 m	14 mm	28 mm
50 cm	7 mm	14 mm

Tabla 2: Tamaños de letra recomendables en función a la distancia para personas con discapacidad visual reducida. Anexo “B” del documento “Requisitos de accesibilidad para la rotulación” correspondientes a la Norma Española UNE 17002

3.4.2.3. Pictografía

Según el texto de “Accesibilidad Universal y Diseño para todos” un pictograma es una representación simplificada de una realidad. Esta representación se realiza a través de signos visuales que complementan, redundan o sustituyen a los textos, aportándoles el carácter universal del que parecen los mismos. A continuación se presentan las características y requisitos normativos del pictograma identificativo de las personas con discapacidad visual a utilizar en el sistema informativo de orientación espacial del servicio de transporte:

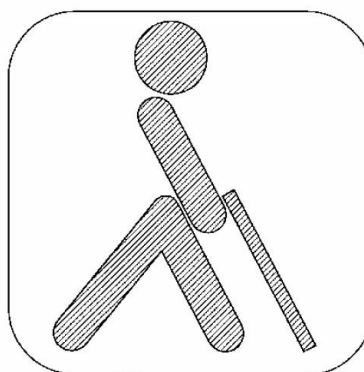


Ilustración 38: Símbolo de discapacidad visual.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2242

Requisitos específicos:

Este símbolo contiene la imagen estilizada de una persona desplazándose con ayuda de un bastón para detectar objetos, desniveles, gradientes y texturas.

La imagen y sus dimensiones se dan en la siguiente ilustración y en la Tabla 3.

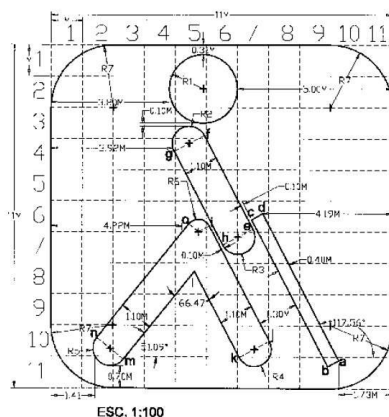


Ilustración 39: Requisitos pictográficos del símbolo de discapacidad visual. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2242

SÍMBOLOS DE NO VIDENTE			
DISTANCIA	MODULOS	X	Y
RADIO 1	1,10 M	4,90 M	1,41 M
a-b	0,40 M		
b-c	5,30 M		
c-d	0,40 M		
d-a	5,30 M		
e-f	3,40 M		
RADIO 2	0,55 M	4,45 M	3,15 M
f-g	1,10 M		
g-h	3,40 M		
RADIO 3	0,55 M	6,02 M	6,16 M
h-j	4,17 M		
RADIO 4	0,55 M	1,90 M	9,75 M
j-k	1,10 M		
k-l	3,10 M		
l-m	3,64 M		
RADIO 5	0,55 M	6,50 M	9,75 M
m-n	1,10 M		
n-o	4,71 M		
RADIO 6	0,40 M	4,74 M	5,99 M
RADIO 7	2,00 M	2,00 M	2,00 M

SÍMBOLOS DE NO VIDENTE		
PUNTO	X	Y
a	9,27 M	10,12 M
b	8,91 M	10,30 M
c	6,46 M	5,61 M
d	6,81 M	5,40 M
e	6,51 M	5,91 M
f	4,93 M	2,90 M
g	3,76 M	3,40 M
h	5,53 M	6,41 M
i	5,10 M	5,80 M
j	7,03 M	9,50 M
k	6,05 M	10,01 M
l	4,62 M	7,26 M
m	2,33 M	10,09 M
n	1,47 M	9,40 M
o	4,43 M	5,74 M

**M = MÓDULO
S**

Tabla 3: dimensiones pictográficas del símbolo de discapacidad visual. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2242

Según Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2242, la imagen debe ser de color blanco sobre un fondo de color azul con el siguiente código hexadecimal:

Código hexadecimal = **3265ff**





3.5.Estado de arte

3.5.1. Análisis tipológico de productos orientativos en servicios de transporte para personas con discapacidad visual en Latinoamérica y el Mundo

A continuación se realizara un análisis de los productos y tecnologías existentes que se han desarrollado para eliminar las barreras informativas que sufren las personas con discapacidad visual en los sistemas de transporte público en Latinoamérica y el mundo. La técnica a utilizar será la desarrollada por Luis Rodríguez Morales en su libro “Técnicas para el análisis comparativo de productos”, modelo utilizado para evaluar productos existentes. Esta técnica se apoya en los aspectos de especial relevancia para un análisis desde el punto de vista del Diseño, donde se ha tomado en cuenta cuatro aspectos principales que se describirán a continuación:


Funcionalidad.- Califica la facilidad de uso del producto centrándose en la disposición de su localización. También se calificará la eficiencia de su función analizando si la información emitida orienta al usuario en el acceso y uso autónomo del servicio de transporte.

Tecnología.- Se califica la durabilidad del producto enfocándose en la resistencia de sus materiales al medio ambiente y a posibles actos de vandalismo, donde se toma en cuenta los elementos de unión con el entorno urbano. También se toma importancia en el aspecto innovativo, donde se mide el grado de aporte social que genera el producto en la supresión de barreras de accesibilidad en el entorno del servicio de transporte.

Aspectos expresivos.- Se califica la facilidad de comprensión de uso midiendo la facilidad con la que el usuario comprende el funcionamiento del producto en su interacción con la interface, y, por otra parte la armonía que el producto tiene con el

contexto donde funciona, evaluando su estética y ergonomía con respecto al entorno del servicio.

Aspectos comerciales.- En vista que el sistema de productos a diseñar tiene un enfoque de lucro puramente social tanto en la parte productiva como adquisitiva, su evaluación se enfoca en la facilidad de producción de las soluciones de Diseño, enfocándose también en la adquisición, manejo y mantenimiento de los recursos tecnológicos y productivos existentes en el país. Cada uno de los aspectos mencionados se evalúa en una escala del 1 al 5, siendo el número 1 la calificación más baja y deficiente, y el número 5 la puntuación más eficiente de la evaluación.

Tablero cilíndrico de Lectura Braille	Descripción
 <p data-bbox="288 1691 837 1865">Ilustración 40: Tablero cilíndrico de lectura braille. Diario ADN - Bogotá Colombia - (4/12/2013) (http://issuu.com/diarioadncolombia/docs/adn-bogota_89e40e163f365d/2)</p>	<p data-bbox="940 1086 1362 1675">En estos dispositivos hechos en PVC se lee la dirección del paradero, la ruta del bus y un número telefónico para información sobre el sistema. Estos son de color amarillo, al igual que los pasamanos de los padrones del SITP (Sistema de Transporte Público), para que las personas con baja visión puedan identificarlos.</p>



Sistemas Informativos para personas con discapacidad visual en los Servicios de Transporte Público		1	2	3	4	5
A) Función	-Facilidad de uso. (localización) -Eficiencia de función. (orientación y autonomía)					
B) Tecnología	-Durabilidad (Resistencia de material) - Seguridad (uniones y ensambles) - Innovación (aporte al grupo social)					
C) Expresión	-Facilidad de comprensión (interface) -Armonía con el contexto (ergonomía y estética)					
D) Comercial	- Producción (fabricación y mantenimiento)					

Evaluación

A1. Facilidad de uso. Cumple en un nivel intermedio ya que es difícil de localizar el producto en personas con discapacidad visual completa. Evaluación:(3).

A2. Eficiencia de función. El espacio donde se encuentra el producto, al tener muchas opciones de líneas de transporte público en la parada, no brinda mayor autonomía al usuario con discapacidad visual al utilizar el servicio sin pedir ayuda, ya que al momento de llegar el bus el usuario debe preguntar qué línea es antes de embarcarlo. Evaluación:(3).

B1. Durabilidad. El material de PVC no ofrece mucha resistencia a roces, especialmente en la zona donde está ubicado, lo que mantiene expuesto al desgaste del producto y su interface informativa. Evaluación:(2).

B2. Seguridad. Por el mismo hecho del material con el cual fue configurado este producto, el objeto no resistiría al vandalismo. Evaluación:(2).

B3.Innovación. El lugar de aplicación y el acople morfológico al elemento urbano son factores poco o nada utilizados en la mayoría de soluciones informativas tiflotécnicas, lo que hace de éste un producto innovador. Evaluación:(4).

C1. Facilidad de comprensión. El color del fondo es el mismo utilizado en las letras en braille, lo que provoca una difícil lectura para las personas con discapacidad visual leve, además que con el tiempo es muy fácil que la suciedad opaque al color del producto, por ultimo su morfología no orienta al usuario hacia su interface. Evaluación:(1).

C2. Armonía con el contexto. La forma cilíndrica utilizada se acopla perfectamente al espacio de circulación y a la estructura en la que se apoya que también es cilíndrica por lo que cumple muy bien con la armonía con el entorno, no obstante el único color utilizado en el producto no le entrega un alto nivel de estética para las personas con visión normal. Evaluación:(3).

D1. Producción. El producto, al ser conformado mediante inyección de PVC en matrices metálicas puede ser reproducido en grandes cantidades y ser remplazado con facilidad. Evaluación:(5).

Metro Dot	Descripción
 <p data-bbox="293 1234 798 1357">Ilustración 41: Render y Modo de uso Metro Dot. http://blog.i-mas.com/1083/pulsera-braille-para-viajar-en-metro-tren-de-forma-independiente/</p>	<p data-bbox="868 398 1359 1429">Este modelo de pulsera braille, diseñada como tarjeta de transporte para invidentes, informa en todo momento al usuario de su ubicación durante el trayecto y del n° de estaciones restantes que quedan por recorrer hasta el destino final. El brazalete avisa mediante vibraciones al usuario cuando debe bajar del tren. La interfaz utiliza una técnica llamada EAP (Polímero Electro Activo) para hacer un patrón de 3 dimensiones con las señales electrónicas. El metro es capaz de proporcionar información de la ubicación de la estación por la captura de una serie de señales electrónicas que se envían a la antena del receptor del metro.¹³⁰</p>

¹³⁰<http://blog.i-mas.com/1083/pulsera-braille-para-viajar-en-metro-tren-de-forma-independiente/>



Sistemas Informativos para personas con discapacidad visual en los Servicios de Transporte Público						
		1	2	3	4	5
A) Función	-Facilidad de uso. (localización) -Eficiencia de función. (orientación y autonomía)					
B) Tecnología	-Durabilidad (Resistencia de material) - Seguridad (uniones y ensambles) - Innovación (aporte al grupo social)					
C) Expresión	-Facilidad de comprensión (interface) -Armonía con el contexto (ergonomía y estética)					
D) Comercial	- Producción (fabricación y mantenimiento)					

Evaluación

A1. Facilidad de uso. Cumple en un alto nivel su facilidad de localización por tener el producto en su muñeca. Evaluación:(5).

A2. Eficiencia de función. Brinda información orientativa y autonomía de uso del servicio en su función. Evaluación:(5).

B1. Durabilidad. La alta tecnología aplicada en todos los aspectos de este concepto genera durabilidad en el producto. Evaluación:(5).

B2. Seguridad. La forma de uso del producto es a nivel personal y sus correas lo mantienen seguro, a excepción de la posibilidad de que el usuario sea asaltado. Evaluación:(4).

B3.Innovación. El concepto de aplicación de su interface multisensorial y el funcionamiento del producto hacen de éste un producto altamente innovador. Evaluación:(5).

C1. Facilidad de comprensión. El concepto de la interface multisensorial y su activación automática generan en éste producto una solución altamente comprensible y dinámica. Evaluación:(5).

C2. Armonía con el contexto. La aplicación conceptual del producto es poco o nada invasiva, casi imperceptible en el medio lo que le da un alto grado de armonía con el contexto del servicio de transporte. Evaluación:(5).

D1. Producción. El concepto del producto, al ser configurado con alta tecnología, haría casi imposible su fabricación, programación y mantenimiento en la realidad del entorno de transporte público en el Ecuador. Evaluación:(2).

Propaganda Braille y Bus Stop ID Táctil	Descripción
 <p data-bbox="225 1680 798 1771">Ilustración 42: Propaganda braille y Bus Stop ID táctiles. Fuente: http://www.integrasystems.com.au/projects</p>	<p data-bbox="866 1279 1362 1899">Esta propaganda en braille e informativo de parada de bus está compuesta por un tablero informativo de metal con letras contrastantes con el fondo de altorrelieve en letras y en braille, posee perfiles metálicos, los cuales forman una caja que se adapta a la estructura del báculo del semáforo.</p>

Sistemas Informativos para personas con discapacidad visual en los Servicios de Transporte Público						
		1	2	3	4	5
A) Función	-Facilidad de uso. (localización) -Eficiencia de función. (orientación y autonomía)					
B) Tecnología	-Durabilidad (Resistencia de material) - Seguridad (uniones y ensambles) - Innovación (aporte al grupo social)					
C) Expresión	-Facilidad de comprensión (interface) -Armonía con el contexto (ergonomía y estética)					
D) Comercial	- Producción (fabricación y mantenimiento)					

Evaluación

A1. Facilidad de uso. Cumple en un nivel bajo su facilidad de localización por tener como único recurso los colores de alto contraste en su producto. Evaluación:(2).

A2. Eficiencia de función. Brinda información orientativa y autonomía de uso del servicio en su función a un nivel intermedio debido a la sobrecarga de información innecesaria en su configuración. Evaluación:(3).

B1. Durabilidad. La alta resistencia de sus materiales genera durabilidad en el producto. Evaluación:(5).

B2. Seguridad. El tipo de uniones y ensambles de los materiales en el producto ofrecen un alto nivel de resistencia a actos de vandalismo. Evaluación:(5).

B3. Innovación. El desarrollo de su interface comunicativa y su función no genera mayor aporte a los recursos de orientación espacial para personas con discapacidad visual.


Evaluación:(2).

C1. Facilidad de comprensión. El uso de contraste en su interface táctil permite un alto grado de comprensión del producto en personas con discapacidad visual leve.

Evaluación:(4).

C2. Armonía con el contexto. La aplicación del producto es un tanto invasiva en el entorno, lo que le da un leve grado de armonía con el contexto del servicio de transporte. Evaluación:(2).

D1. Producción. La fabricación del producto posee características comúnmente utilizadas en la industria ecuatoriana, lo que hace que su fabricación y mantenimiento sea una realidad viable en el país. Evaluación:(5).

Láminas táctiles en pasamanos	Descripción
	Estas láminas metálicas contienen lectura braille y en altorrelieve, acoplado en los pasamanos de los servicios de transporte, para el uso interior y al aire libre.
Ilustración 43: Lámina metálica braille en pasamanos. http://www.archiexpo.es/prod/moedel-schilderfabrikation-gmbh/placas-senalizacion-braille-pasamano-119551-1269695.html	

Sistemas Informativos para personas con discapacidad visual en los Servicios de Transporte Público						
		1	2	3	4	5
A) Función	-Facilidad de uso. (localización)					
	-Eficiencia de función. (orientación y autonomía)					
B) Tecnología	-Durabilidad (Resistencia de material)					
	- Seguridad (uniones y ensambles)					
	- Innovación (aporte al grupo social)					
C) Expresión	-Facilidad de comprensión (interface)					
	-Armonía con el contexto (ergonomía y estética)					
D) Comercial	- Producción (fabricación y mantenimiento)					

Evaluación

A1. Facilidad de uso. Cumple en un nivel intermedio su facilidad de localización por estar acoplado en un pasamano, el cual funciona como elemento guía para llegar al producto. No posee colores de alto contraste en su producto, lo que dificulta en cierta medida su localización. Evaluación:(3).

A2. Eficiencia de función. Brinda información orientativa y autonomía de uso del servicio en su función a un nivel intermedio debido al punto anteriormente descrito. Evaluación:(3).

B1. Durabilidad. La alta resistencia de sus materiales genera durabilidad en el producto. Evaluación:(5).

B2. Seguridad. El tipo de uniones y ensambles de los materiales en el producto ofrecen un alto nivel de resistencia a actos de vandalismo. Evaluación:(5).

B3.Innovación. El lugar de aplicación y el acople morfológico al elemento urbano son factores poco o nada utilizados en la mayoría de soluciones informativas tiflotécnicas en braille y letras en altorrelieve, lo que hace de éste un producto con un alto grado de innovación. Evaluación:(4).

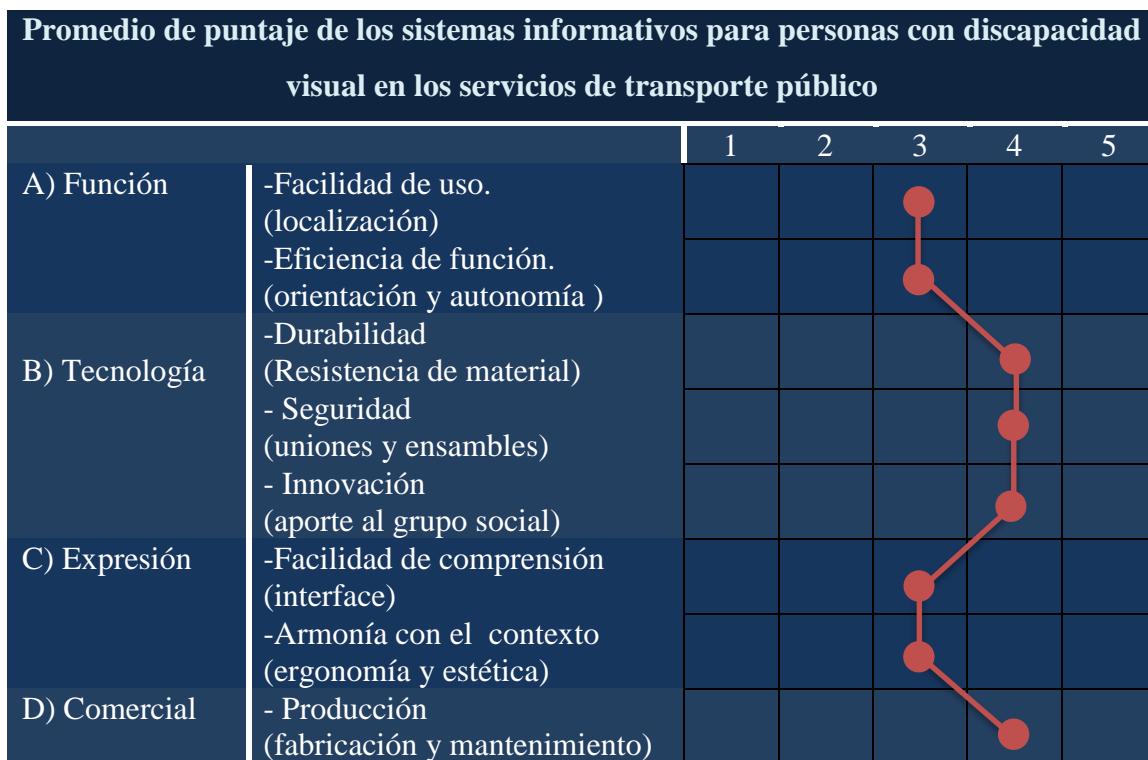
C1. Facilidad de comprensión. La falta de uso de contraste en su interface táctil no brinda apoyo a las personas con discapacidad visual, sin embargo el uso del braille conjuntamente con letras en altorrelieve permite una buena canalización de información en el producto. Evaluación:(3).

C2. La forma cilíndrica utilizada se acopla perfectamente al espacio de circulación y a la estructura en la que se apoya que también es cilíndrica por lo que cumple muy bien con la armonía con el entorno, sus acabados brindan un alto grado de estética para los usuarios con visión normal. Evaluación:(5).

D1. Producción. La fabricación del producto podría no requerir procesos complicados y costosos, lo que lo hace un producto viable de producir en el país. Evaluación:(5).

Resultados

Como resultado del análisis de los productos existentes diseñados para orientar a las personas con discapacidad visual en los sistemas de transporte público se han promediado los puntajes de evaluación, los cuales se muestran a continuación:



Conclusiones

Evaluación (3)

Los productos evaluados cumplen en un nivel intermedio su facilidad de localización, su eficiencia de orientación y de uso autónomo, y, la facilidad de comprensión interactiva con su interface. Los productos también presentan un nivel intermedio tanto en su armonía estética como ergonómica con respecto a su relación con usuarios comunes y el entorno de aplicación. Estas debilidades encontradas en el análisis de tipologías existentes son tomadas como factores que, la solución de diseño a desarrollar debe igualar o superar para llegar a ser una propuesta competitiva e innovadora, que aporte al desarrollo de las personas con discapacidad visual en la sociedad y específicamente a la supresión de barreras de accesibilidad en los servicios de transporte público en general.

Evaluación (4)

Los mayores puntajes del análisis de los productos se han encontrado en los siguientes puntos: durabilidad de los materiales, alto grado de seguridad en su uso y resistencia a posibles actos de vandalismo, un elevado aporte innovativo en la configuración y uso de recursos tiflotécnicos y tiflológicos, y por último alto grado de viabilidad de producción de la mayoría de soluciones en la industria ecuatoriana. Estas fortalezas deben verse reflejadas en la solución de Diseño a desarrollar para lograr un sistema de productos sobresaliente y viable de producir en nuestro país.

3.6.Propuesta conceptual

Por medio del desarrollo de los métodos expuestos en el modelo de Diseño Wayfinding incorporados al modelo de Diseño centrado en el usuario (DCU), se pretende generar un sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual en el entorno del sistema de transporte público masivo “Ecovía”, donde su principal característica morfológica en sus productos será la combinación de recursos tiflotécnicos y tiflológicos.

3.6.1. Generación de ideas (Brainstorming)

A continuación se presentan varias propuestas de Diseño Industrial que dan solución al problema de accesibilidad informativa para personas con discapacidad visual en el sistema de transporte mediante tiflotecnología y tiflotécnica.

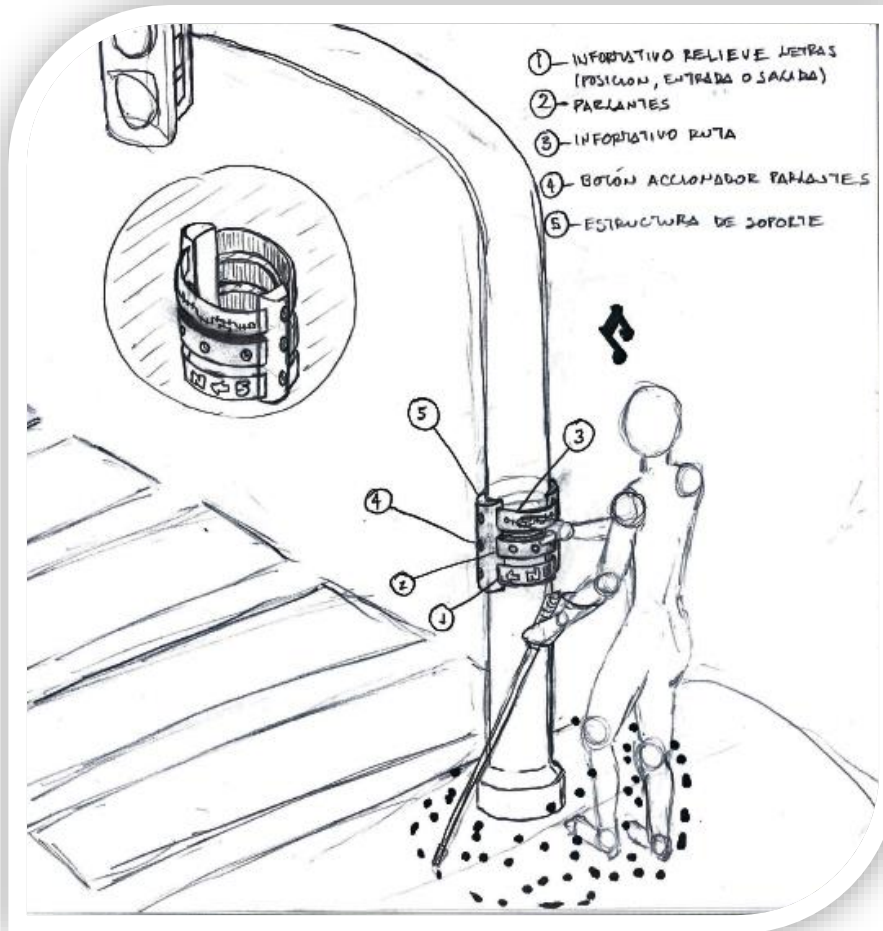
Propuesta 1.- Señalética informativa Sonoro-Táctil

Ilustración 44: Boceto de Señalética informativa sonoro – táctil.

La señalética informativa sonoro – táctil funciona a modo de avisador acústico que se activa al encenderse la luz verde del semáforo peatonal, éste se incorpora en los semáforos de las entradas de las paradas, estaciones y terminales del sistema de transporte masivo “Ecovía”, desplegando una frecuencia sonora codificada que indica el tipo de sistema de transporte que se encuentra cruzando el paso peatonal (como ejemplo el sonido de pájaros en los avisadores acústicos indican que se puede cruzar la calle, así mismo se podría utilizar diferentes frecuencias sonoras que tengan el mismo uso y

adicionalmente también representen a un sistema de transporte). El producto contiene información en altorrelieve con la referencia geográfica del terminal, parada o estación del servicio de transporte que se encuentra al frente, esta información se encuentra también en código braille para los usuarios que utilizan este tipo de lenguaje informativo, donde también se indica el norte de la ciudad (debido a que Quito es una ciudad lineal que se extiende de norte a sur). En el centro de este elemento informativo se encuentra un esquema planimétrico en altorrelieve que resume de las paradas, estaciones o terminales más próximas al lugar del sistema de transporte donde se encuentra, utilizando formas básicas de jerarquización como dimensiones diferentes de los puntos en el esquema planimétrico.



Ilustración 45: Modelo virtual de Señalética informativa sonoro – táctil.

Propuesta 2.- Bastón GPS - Servicio de Guía



Ilustración 46: **Boceto de bastón GPS con servicio de guía incorporado.**

El bastón GPS está conformado por un bastón plegable para personas con discapacidad visual con un sistema de comunicación incorporado en el mango, donde el usuario puede comunicarse con un servicio de guía asistida vía satelital, a través de un auricular tipo manos libres, el cual se conecta a una entrada de audio en el bastón, el dispositivo incluye un GPS para que el servicio de guía pueda dirigirlo e informarlo acerca de la localización y uso del servicio de transporte.

Propuesta 3.- Redes de señalética informativa inteligente.

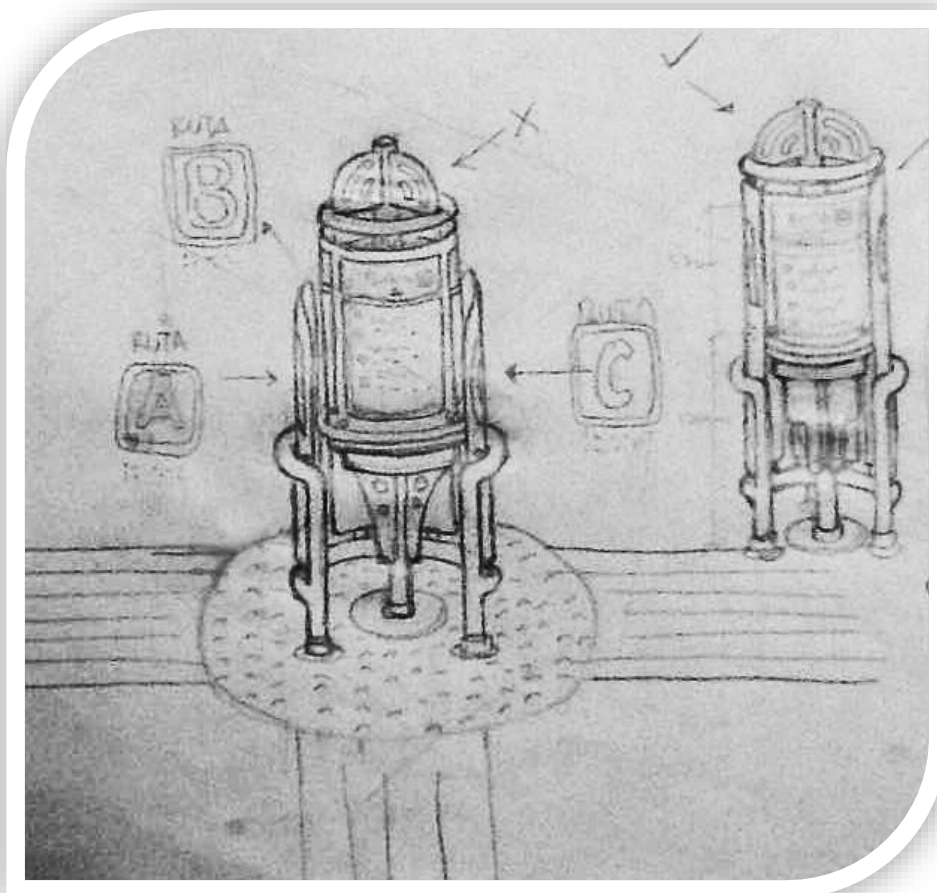


Ilustración 47: Boceto de elemento informativo ubicado en el terminal del servicio de transporte público.

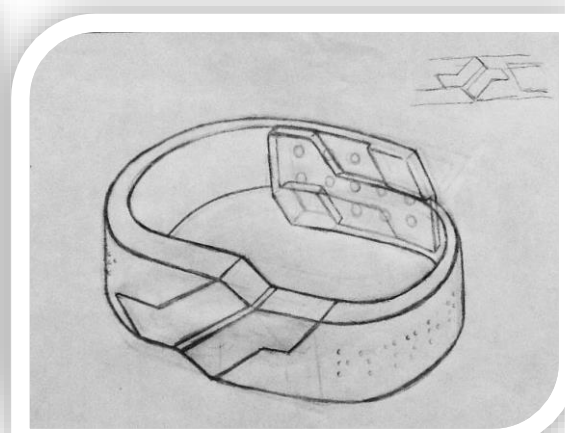
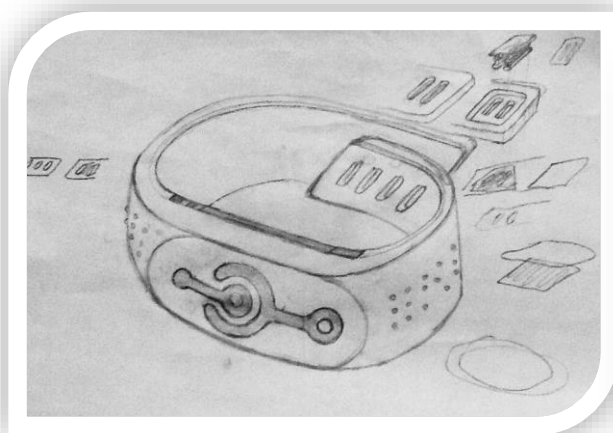


Ilustración 48: Boceto 1 y 2. Propuestas de brazalete con sensores.

Las redes de señalética informativa inteligente se compone de elementos informativos que son localizados a través de vibraciones en un brazalete utilizado por el usuario, el brazalete se activa cuando el usuario circula cerca de la zona de acceso del servicio de transporte. Los elementos informativos están incorporados en el entorno del servicio y brindan la información indispensable para el acceso y uso del mismo.

3.6.2. Valoración y selección de ideas

El método a utilizar para la valoración de las soluciones de Diseño se desarrolla en base al método cardinal de evaluación de soluciones del texto “Diseño Concurrente”¹³¹, donde se establecen criterios en base a las alternativas que deberán ser evaluadas cuantificando los parámetros calificativos en relación a la efectividad de las alternativas y la importancia de los criterios, para posteriormente desarrollar este proceso en tablas comparativas.

Proceso

Los criterios de evaluación son los siguientes:

Si la solución de las filas es superior (o mejor; $>$) que el de las columnas (1)

Si la solución de las filas es equivalente ($=$) al de las columnas (0,5)

Si la solución de las filas es inferior (o peor; menor que) el de las columnas

- **Solución A:** Señalética informativa Sonoro-Táctil
- **Solución B:** Bastón GPS - Servicio de Guía
- **Solución C:** Redes de señalética informativa inteligente

¹³¹Texto “Diseño Concurrente” (Carles Riba -2002)

Los criterios de valoración más determinantes fueron:

- a) Innovación, ya que existen soluciones muy similares en el mercado que no aportan al desarrollo sensorial de los usuarios y a la generación de nuevas soluciones tiflológicas de accesibilidad en el entorno.
- b) Funcionalidad, debido al alto grado de necesidad orientativa de los usuarios.
- c) Autonomía de uso, ya que es uno de los principales factores psico-sociales que impulsan al ámbito de la movilidad en los usuarios con discapacidad visual.

A partir de estos datos iniciales se procede a través de los siguientes pasos:

1. Evaluación del peso específico de cada criterio

Funcionalidad > Autonomía de uso > Innovación

Criterio	Innovación	Funcionalidad	Autonomía de uso	suma + 1	Ponderación
Innovación		0	0.5	1.5	0.150
Funcionalidad	1		1	3	0.300
Autonomía de uso	1	0		2	0.200
			suma	6.5	0.65

2. Evaluación del peso específico del criterio **Innovación**

Solución C > Solución B = Solución A

Innovación	Solución A	Solución B	Solución C	suma + 1	Pondera.
Solución A		0.5	0	1.5	0.150
Solución B	0.5		0	1.5	0.150
Solución C	1	1		3	0.300
			suma	6	0.600

3. Evaluación del peso específico del criterio **Funcionalidad**

Solución C > Solución B > Solución A

Funcionalidad	Solución A	Solución B	Solución C	suma + 1	Pondera.
Solución A		0	0	1	0.100
Solución B	1		0	2	0.200
Solución C	1	1		3	0.300
			suma	6	0.600

4. Evaluación del peso específico del criterio **Autonomía de uso**

Solución C > Solución A > Solución B

Autonomía de uso	Solución A	Solución B	Solución C	suma + 1	Pondera.
Solución A		1	0	2	0.200
Solución B	0		0	1	0.100
Solución C	1	1		3	0.300
			suma	6	0.600

5. Cálculo de tabla de conclusiones:

Conclusiones	Innovación	Funcionalidad	Autonomía de uso	suma	Prioridad
Solución A	0.150 * 0.150	0.100 * 0.300	0.200 * 0.200	0.0925	3
Solución B	0.150 * 0.150	0.200 * 0.300	0.100 * 0.200	0.1025	2
Solución C	0.300 * 0.150	0.300 * 0.300	0.300 * 0.200	0.195	1

La solución C es la mejor situada, seguida de la solución B, y por último la solución A.

3.7.Diseño Conceptual

La configuración del sistema informativo de orientación espacial para personas con discapacidad visual está constituida por un grupo de elementos informativos con

interfaces táctiles en braille, altorrelieve y avisos vibratorios. Los productos estarán comunicados entre sí a través de una red de sensores ubicados dentro o cerca de estos elementos informativos.

Para aumentar la noción de distancia entre elementos del sistema de transporte se ha optado por incorporar elementos numéricos en el referente geográfico, mediante los cuales el usuario con discapacidad visual podrá crear una nueva referencia de comparación calculando el número de paradas que debe recorrer hasta su destino final. El sistema numérico inicia en la zona norte en orden ascendente, siendo el número 1 el terminal “Río coca”, y el número 21 en la parada “Cumandá” en la zona central de la ciudad.

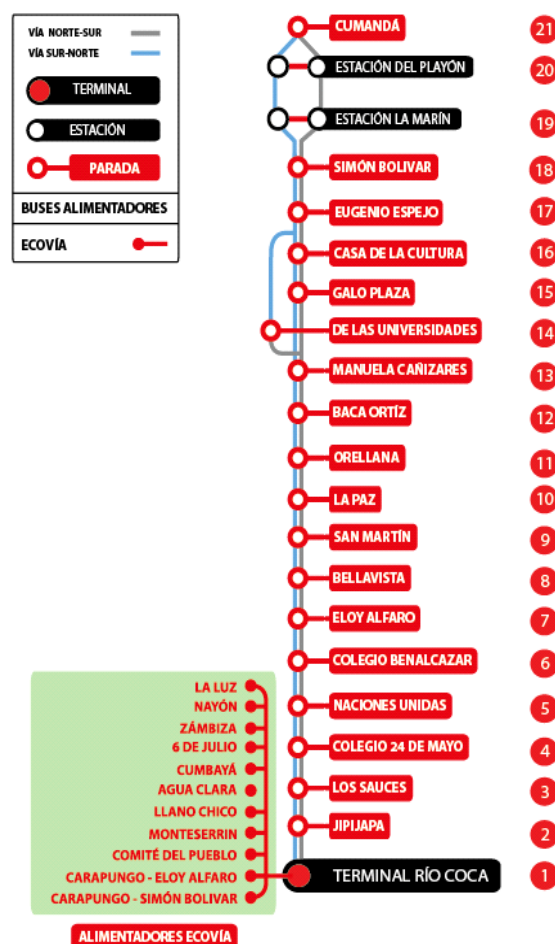


Ilustración 49: Referentes numéricos en planimetría del Servicio de transporte "Ecovía".
Autoría propia.

El usuario dispone de una pulsera que activa el funcionamiento de la red de sensores de los productos informativos al circular dentro del perímetro de percepción de dichos elementos, los cuales enviarán un lenguaje de señales vibratorias a la pulsera según la localización del usuario con respecto a la infraestructura del servicio de transporte.

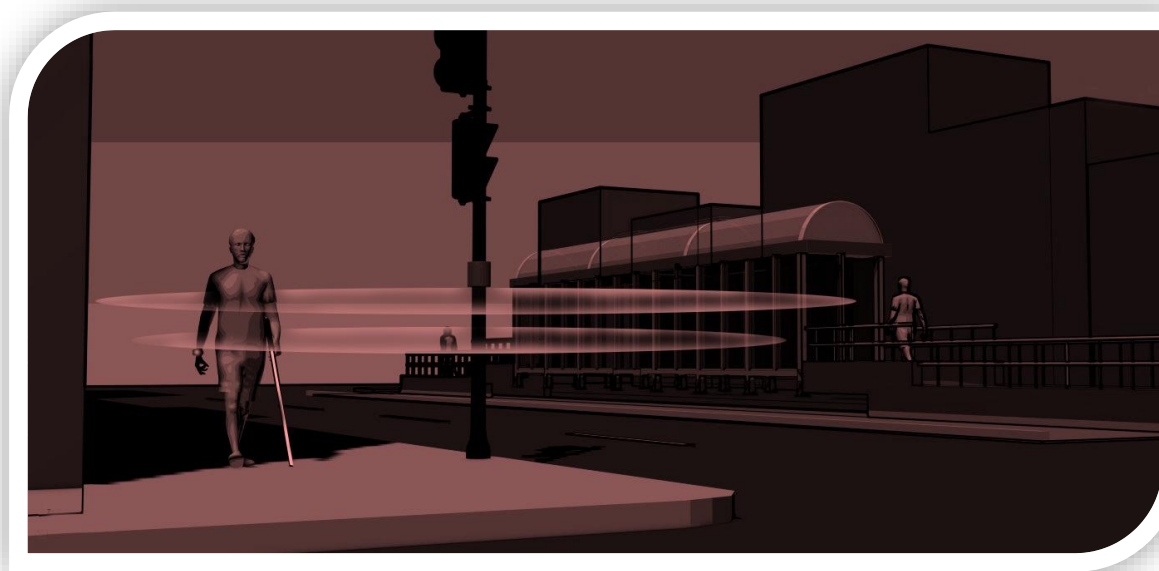


Ilustración 50: Activación de la red de sensores por detección de proximidad de la pulsera al elemento informativo.

Las señales vibratorias llevan una connotación de dirección y proximidad, que guiarán al usuario hacia los productos informativos, los cuales se encuentran ubicados en las zonas de acceso y en las zonas críticas de decisión en el uso del servicio en los diferentes entornos del sistema de transporte. A continuación se detallan los significados del lenguaje vibratorio que funciona en la pulsera del usuario:

VIBRACIONES	SIGNIFICADO
Una vibración seguida con variación de potencia según la proximidad del elemento	Indica el nivel de cercanía del usuario con el elemento informativo del servicio de transporte
Una vibración	Izquierda
Dos vibraciones alternadas	Derecha
Tres vibraciones alternadas	Adelante

3.7.1. Desarrollo formal y descripción del sistema de productos

El sistema informativo de orientación espacial está compuesto de 4 elementos que se describen a continuación:

1.- Brazaletes vibratorio

Este objeto es el elemento activador de la red de sensores del sistema informativo. El usuario porta el brazalete al momento de salir a los espacios públicos del entorno urbano, donde el lenguaje orientativo vibratorio entra en funcionamiento automáticamente al ser detectado por la red de sensores en el entorno del servicio de transporte. El brazalete contiene una recámara en su interior donde se encuentra una placa electrónica, en la cual se encuentra instalado el sensor receptor de señal, el elemento vibrador, una batería recargable y su entrada de energía.



Ilustración 51: Modelo virtual del brazalete vibratorio.



Ilustración 52: Renders del modelo virtual del brazalete vibratorio del sistema informativo de orientación espacial.

2.- Elemento informativo del semáforo

Este elemento se encuentra incorporado en los semáforos peatonales de las entradas de las paradas, estaciones y terminales del sistema de transporte “Ecovía”, el cual consta de un bolsillo metálico que porta una lámina metálica con información en braille y letras en altorrelieve.



Ilustración 53: Render de modelo virtual del elemento informativo del semáforo de la parada “Colegio 24 de Mayo” del Servicio de transporte “Ecovía”.



Ilustración 54: Vista isométrica del modelo virtual del elemento informativo del semáforo de la parada “Colegio 24 de Mayo” del Servicio de transporte “Ecovía”.



Ilustración 55: Vista lateral del modelo virtual del elemento informativo del semáforo de la parada “Colegio 24 de Mayo” del Servicio de transporte “Ecovía”.

La información desplegada en el elemento informativo se divide en 3 partes y se la detalla a continuación:

- Parte superior: Dirección de ruta que ofrece el elemento del servicio.
- Parte media: Nombre del corredor del servicio de transporte masivo y su referente numérico.
- Parte inferior: Referente geográfico de la infraestructura del servicio de transporte.



Ilustración 56: Modelo virtual de la distribución informativa del elemento del semáforo de la parada "Colegio 24 de Mayo" del Servicio de transporte "Ecovía".

El elemento posee una abrazadera que bordea la parte posterior del semáforo, el cual tiene 2 diferentes dimensiones en su diámetro, por lo que existen 2 distintos tipos de abrazadera que se acoplan al bolsillo metálico del producto.

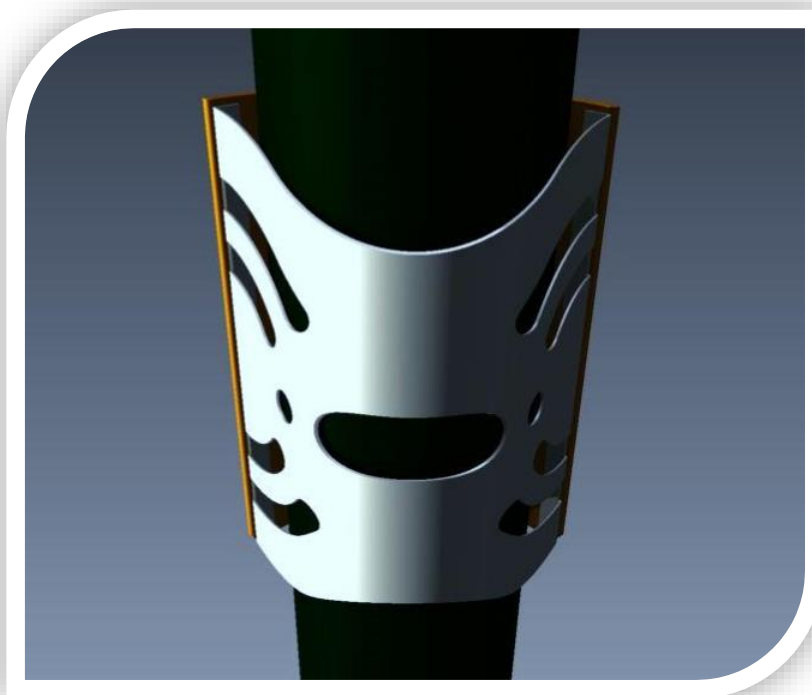


Ilustración 57: Vista posterior de la abrazadera del producto para el báculo más delgado de los semáforos peatonales.

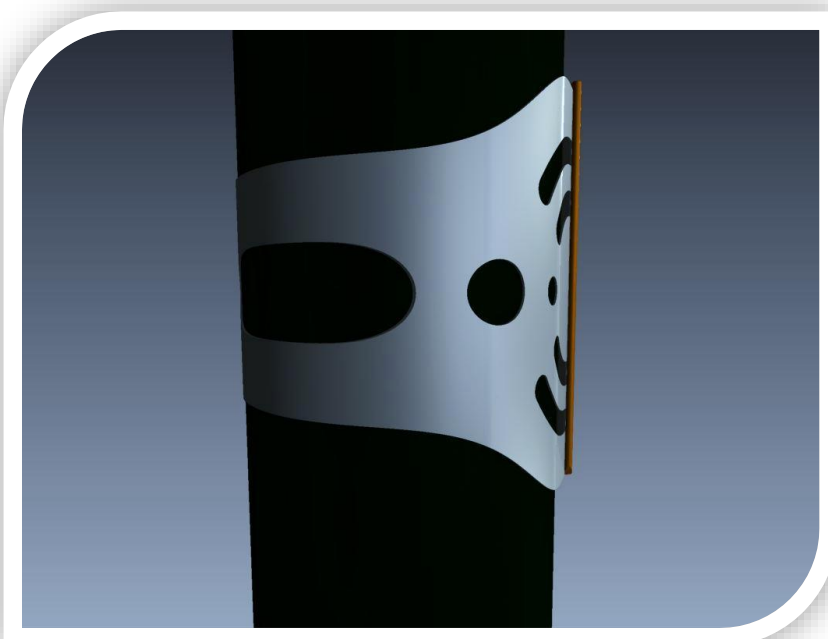


Ilustración 58: Vista posterior de la abrazadera del producto para el báculo más grueso de los semáforos peatonales.

El sensor de este elemento funciona con alimentación eléctrica directa y se encuentra instalado dentro del semáforo peatonal de la zona de acceso al servicio de transporte.

3.- Elemento de la entrada de la parada y estación del servicio de transporte.

Este producto se encuentra incorporado en el pasamano de la entrada de las paradas y estaciones del servicio de transporte, el cual consta de un bolsillo metálico que porta una lámina metálica con información en braille y letras en altorrelieve. El elemento se encuentra a un metro de distancia de la puerta de la infraestructura.



Ilustración 59: Modelo virtual del elemento informativo de la parada “Colegio 24 de Mayo” del Servicio de transporte “Ecovía”.

La información desplegada en el elemento informativo se divide en 3 partes y se la detalla a continuación:

- Parte superior: Nombre del corredor del servicio de transporte masivo y su referente numérico.
- Parte media: Referente geográfico de la infraestructura del servicio de transporte.
- Parte inferior: Dirección de la zona de embarque con respecto a la posición del andén.

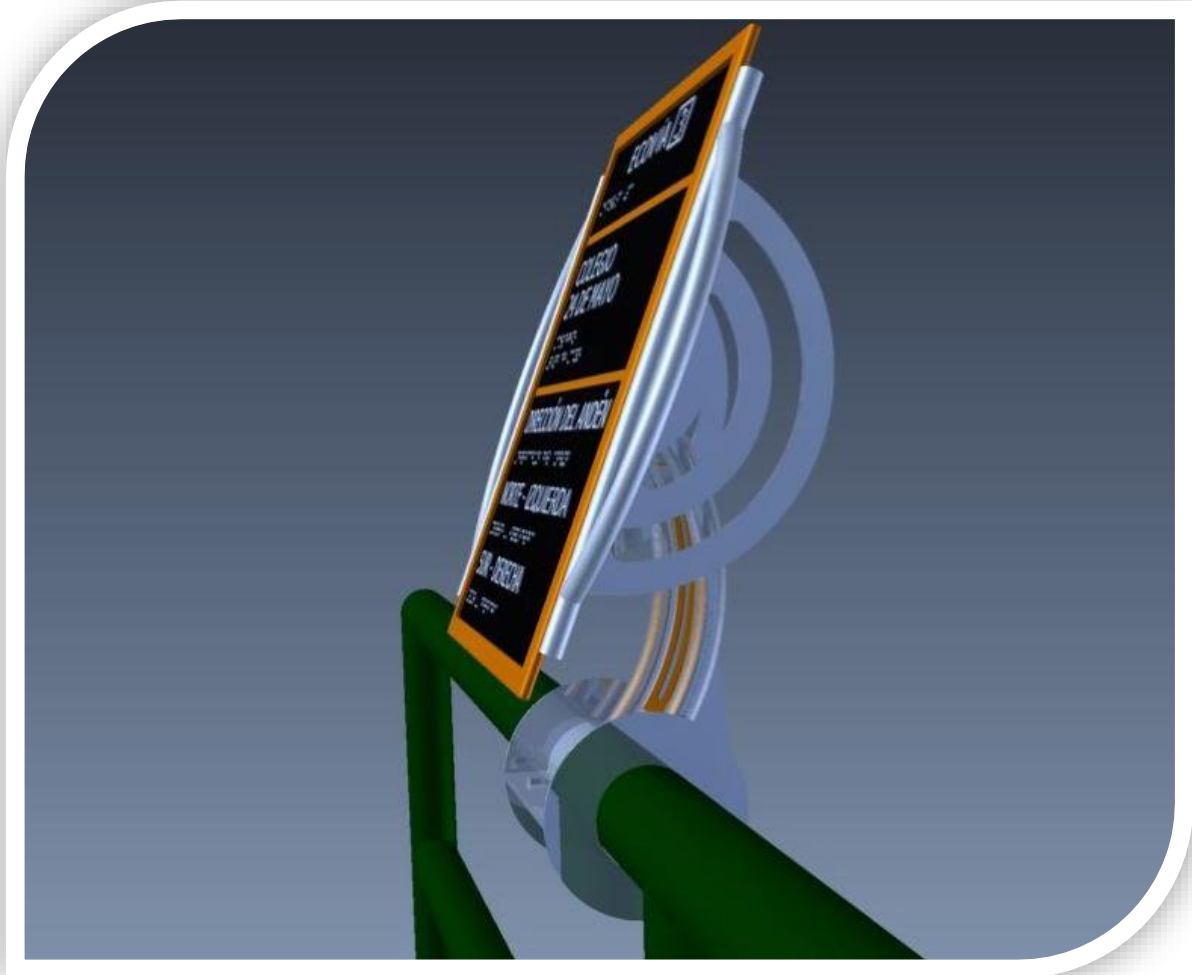


Ilustración 60: Vista lateral del modelo virtual del elemento informativo del pasamano de la parada “Colegio 24 de Mayo” del Servicio de transporte “Ecovía”.

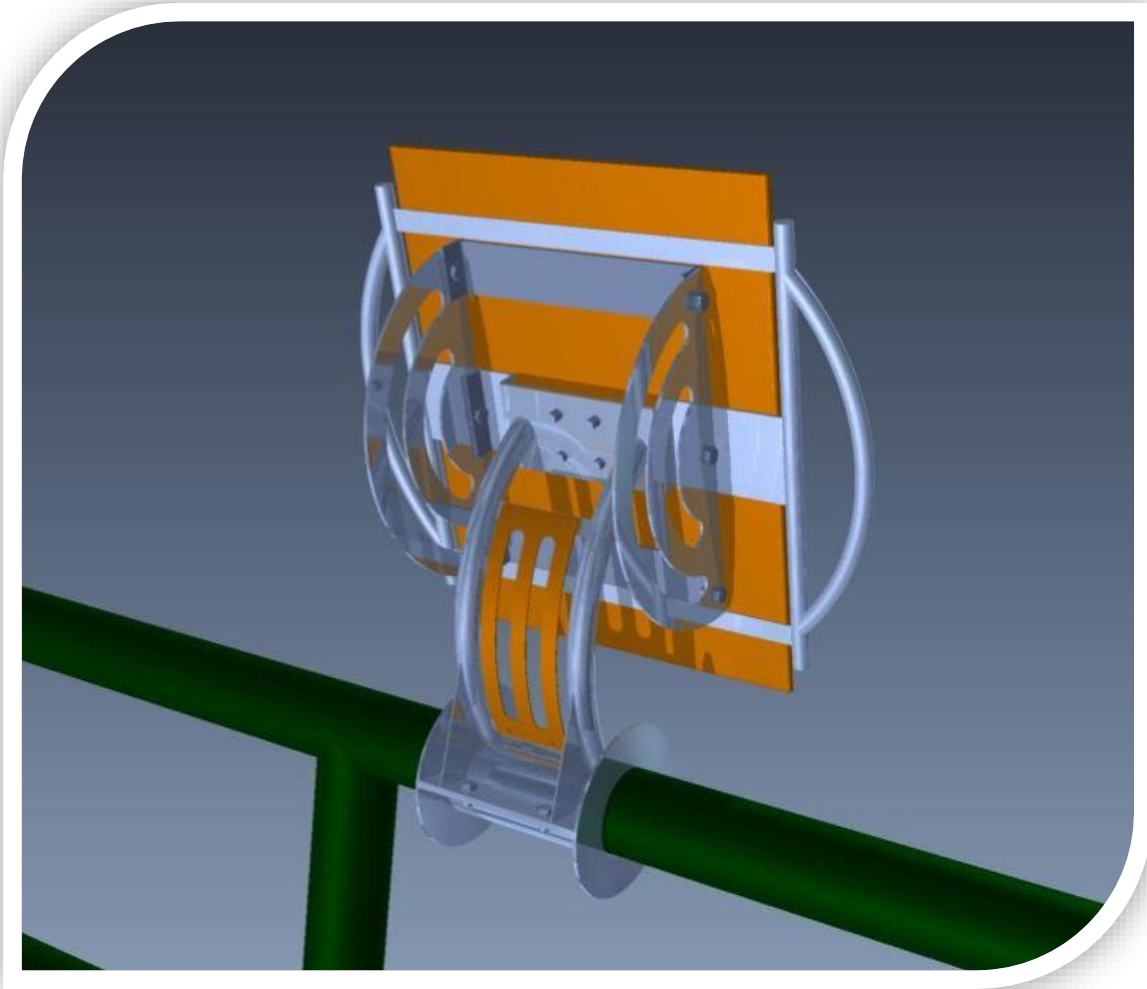


Ilustración 61: Vista posterior del elemento informativo de los pasamanos de las paradas.

El sensor de este elemento funciona con alimentación eléctrica directa y se encuentra instalado dentro de la parada en la parte superior de la taquilla.

4.- Tótem informativo del terminal

Este elemento se encuentra en el centro de la zona interna de circulación de los andenes del terminal “Río coca”. El objeto posee un frente principal de lectura por donde accede a un panel cilíndrico giratorio con información táctil de los referentes geográficos de los embarques disponibles en el andén. Los referentes geográficos se encuentran distribuidos en listas divididas en 4 rutas por un elemento metálico que funciona como

apoyo para girar el cilindro. Cada ruta representa las opciones de dirección que ofrece el andén cuando el usuario se posiciona perpendicularmente en relación al frente de acceso al panel cilíndrico.

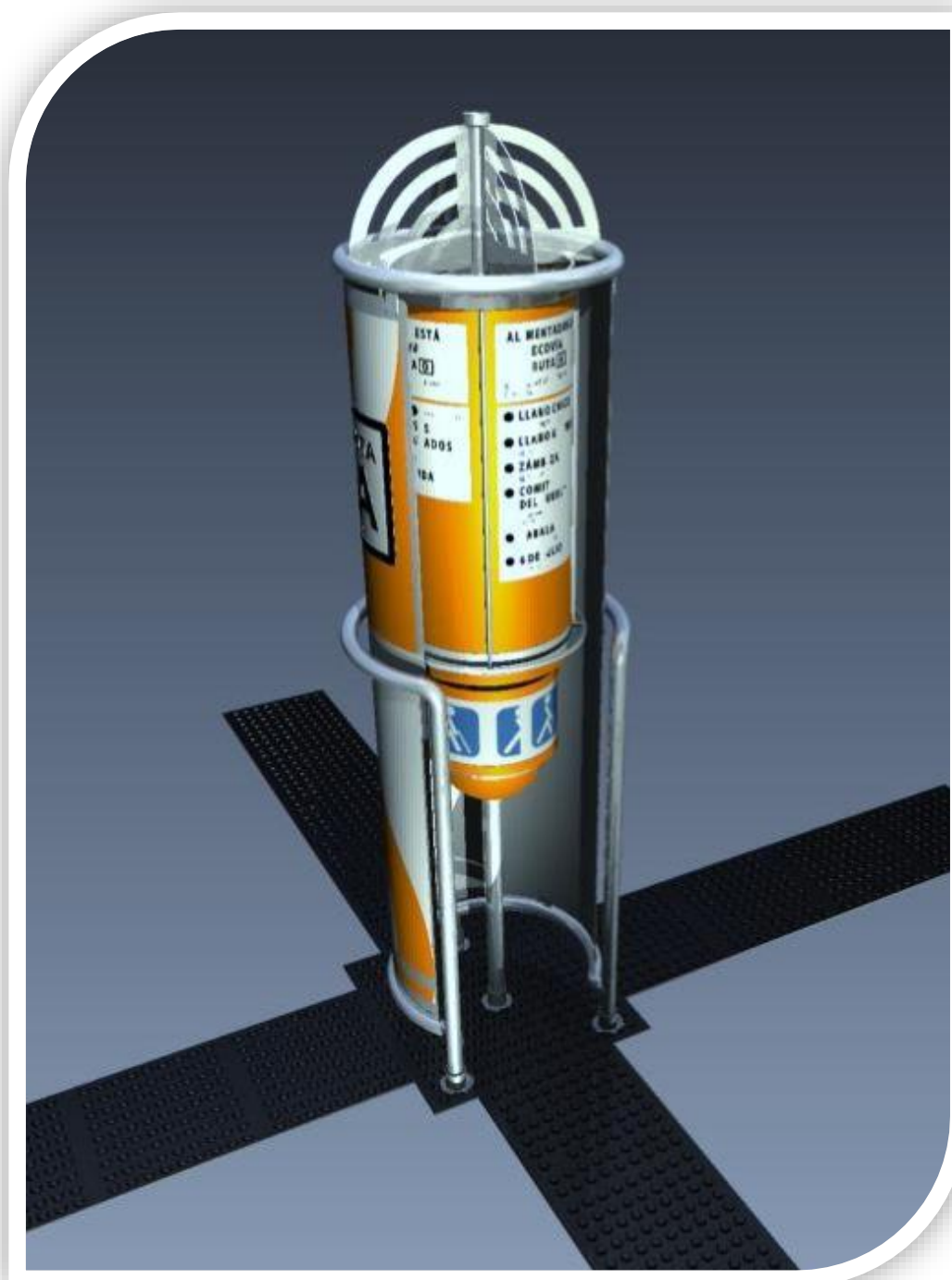


Ilustración 62: Modelo virtual del elemento informativo del terminal “Río coca” del Servicio de transporte “Ecovía”.

Las listas de las 4 rutas de embarque en del panel cilíndrico han sido denominadas de la siguiente manera:

- Ruta A: Zonas de embarque que se encuentran a la izquierda del usuario.
- Ruta B: Zonas de embarque que se encuentra frente al usuario.
- Ruta C: Zonas de embarque que se encuentran a la derecha del usuario.
- Ruta D: Destinos rutas de los destinos que se encuentran tras el usuario.



Ilustración 63: Información en vista planimétrica del cilindro giratorio del tótem informativo del terminal “Río coca” del Servicio de transporte “Ecovía”.

La información de cada ruta está seccionada en 2 partes: la superior (indica el nombre de la ruta y el tipo de servicio que existe en esa dirección), y la inferior (indica los referentes geográficos de los embarques correspondientes a cada ruta). La información de cada ruta está escrita en letras con altorrelieve y en braille. En la parte izquierda de cada referente geográfico se encuentra un pulsador, el cual activa la orden del funcionamiento de la red de sensores ubicados dentro del cilindro del tótem y de otros sensores que se encuentran en la parte superior de las estructuras en los extremos

laterales de los andenes. Al presionar el pulsador el sistema electrónico genera una ruta de dirección en el lenguaje vibratorio en la pulsera del usuario que se irá manifestando según el usuario avance en su camino hacia la zona de embarque deseada.



Ilustración 65: Modelo virtual del elemento informativo del terminal “Río Coca” del Servicio de transporte “Ecovía”.

En la parte inferior del cilindro giratorio se encuentra un manubrio circular para girar la pieza con comodidad. El frente principal de lectura del tótem está configurado morfológicamente mediante una carcasa metálica circular que recubre las tres cuartas partes del cilindro, generando un ángulo único de lectura de 90 grados del elemento giratorio. Esta pieza contiene en su parte externa 3 rótulos informativos con los nombres

de las rutas con letras en altorrelieve, alto contraste y braille. La lectura frontal de los rótulos están ubicadas frente a la dirección a seguir de cada ruta.

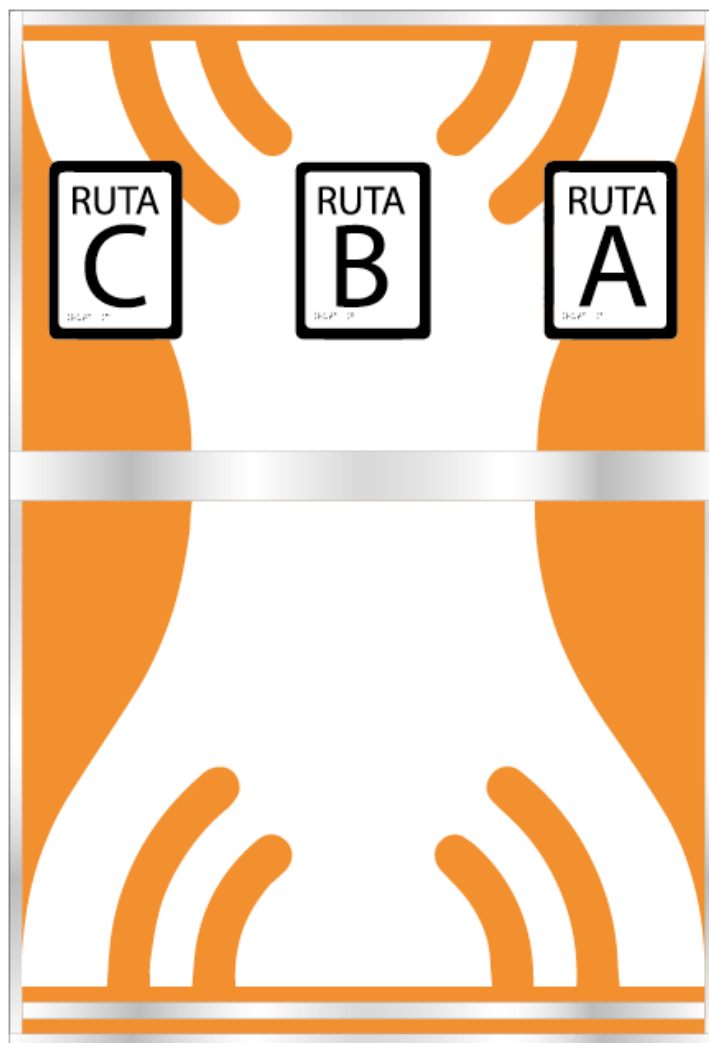


Ilustración 66: Información en vista planimétrica de la carcasa del tótem informativo del terminal “Río coca” del Servicio de transporte “Ecovía”.

El elemento externo se encuentra rodeado de un pasamano circular que direcciona al usuario al momento de ubicarse en dirección a la ruta deseada, y al momento de localizar el panel cilíndrico.



Ilustración 67: Modelo virtual del tótem informativo del terminal “Río coca” del Servicio de transporte “Ecovía”.

En la base del tótem se encuentra instalada una alfombra industrial que se extiende en dirección de cada ruta. Este elemento funciona como recurso podotáctil debido a su textura antideslizante, con protuberancias circulares modulares y su cromática contrastante con el suelo del terminal. Parte de la alfombra industrial también se encuentra ubicada en las zonas de embarque de los andenes, indicando al usuario hasta donde debe avanzar una vez direccionada su ruta por códigos vibratorios.

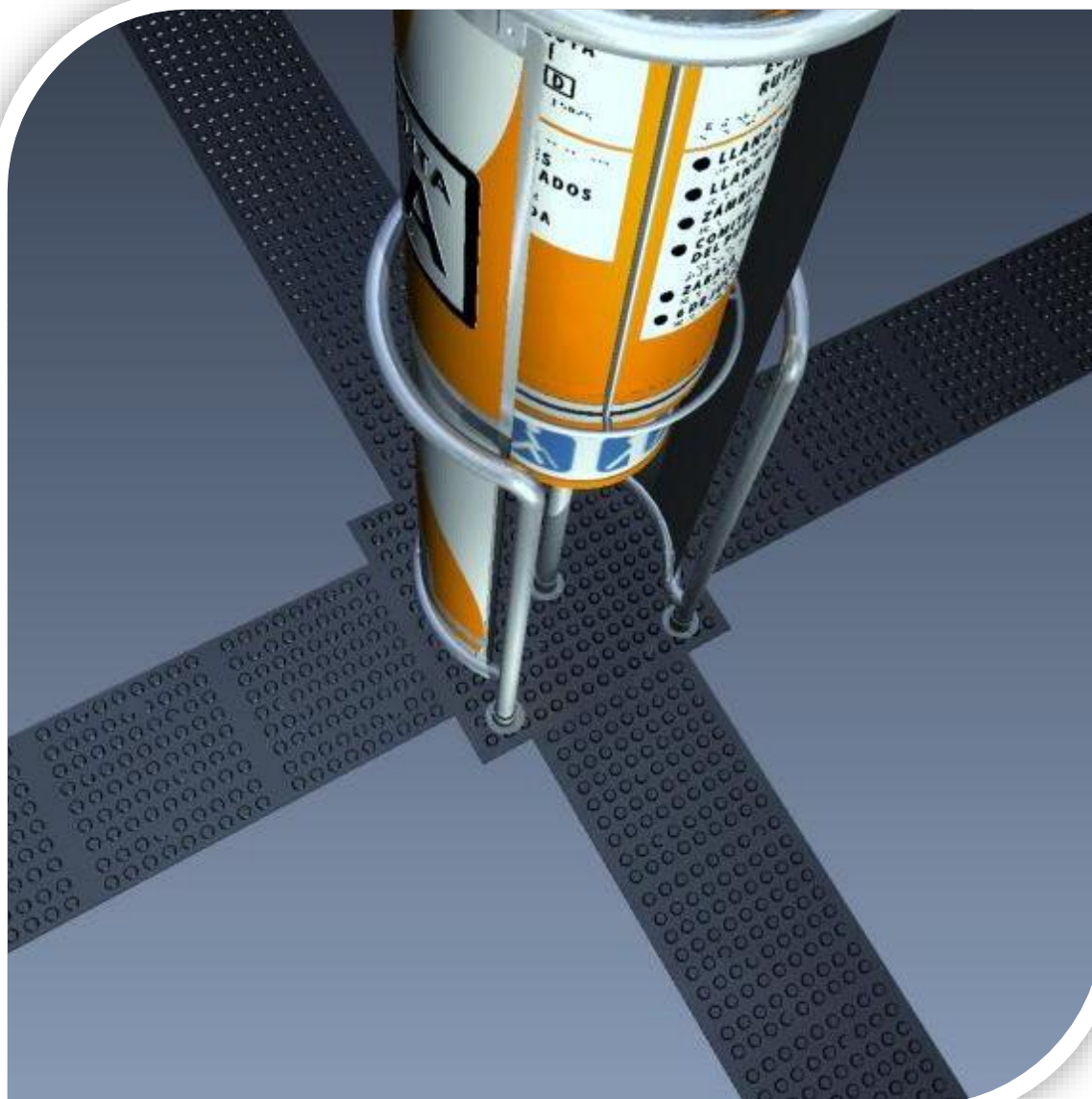


Ilustración 68: Gráfico: Modelo virtual del tótem informativo del terminal “Río coca” del Servicio de transporte “Ecovía”. (Patricio Chávez - egresado de la carrera de Diseño de Productos. PUCE-FADA)

El tótem informativo utiliza alimentación eléctrica directa, a través de conexiones realizadas al sistema eléctrico de las estructuras del terminal.

3.8.Diseño en detalles

3.8.1. Análisis ergonómico y antropométrico

3.8.1.1.Límites Antropométricos de aplicación

El sistema de productos de este trabajo de fin de carrera está dirigido hacia las personas que padezcan de la pérdida total o parcial del sentido de la vista, con un rango de edad mínimo de 13 años y máximo de 90. La edad mínima establecida se debe al peligro que puede generar el motivar a un niño con discapacidad visual a que se movilice autónomamente en un servicio de transporte público. Por otra parte la persona encargada del niño con discapacidad visual podría motivarlo acompañándolo a reconocer el servicio para familiarizarse con el modo de proceder en ese tipo de entorno, por lo que se ha considerado los 13 años una edad adecuada de enfoque antropométrico del sistema de productos. El sistema informativo además está dirigido a usuarios sin discriminación de sexo ni condición económica.

Para delimitar la altura de aplicación de la interface tiflotécnica en el sistema informativo se han tomado como referencia las dimensiones antropométricas de los usuarios que se encuentran dentro del rango de edad establecido anteriormente. Se tomarán referencias métricas de los usuarios basándose en el contenido del libro “Dimensiones Antropométricas. Población Latinoamericana” (Rosario Ávila, Lilia Prado, Elvia González).

Para definir la altura mínima de aplicación del lenguaje braille en los productos se ha tomado como referencia la altura máxima de alcance del brazo en vertical, utilizando el percentil 5 de hombres adolescentes mexicanos de pie de 13 años. El análisis ha tomado como referencia al sexo masculino ya que los datos antropométricos indican que el sexo femenino es más alto en dicha edad.

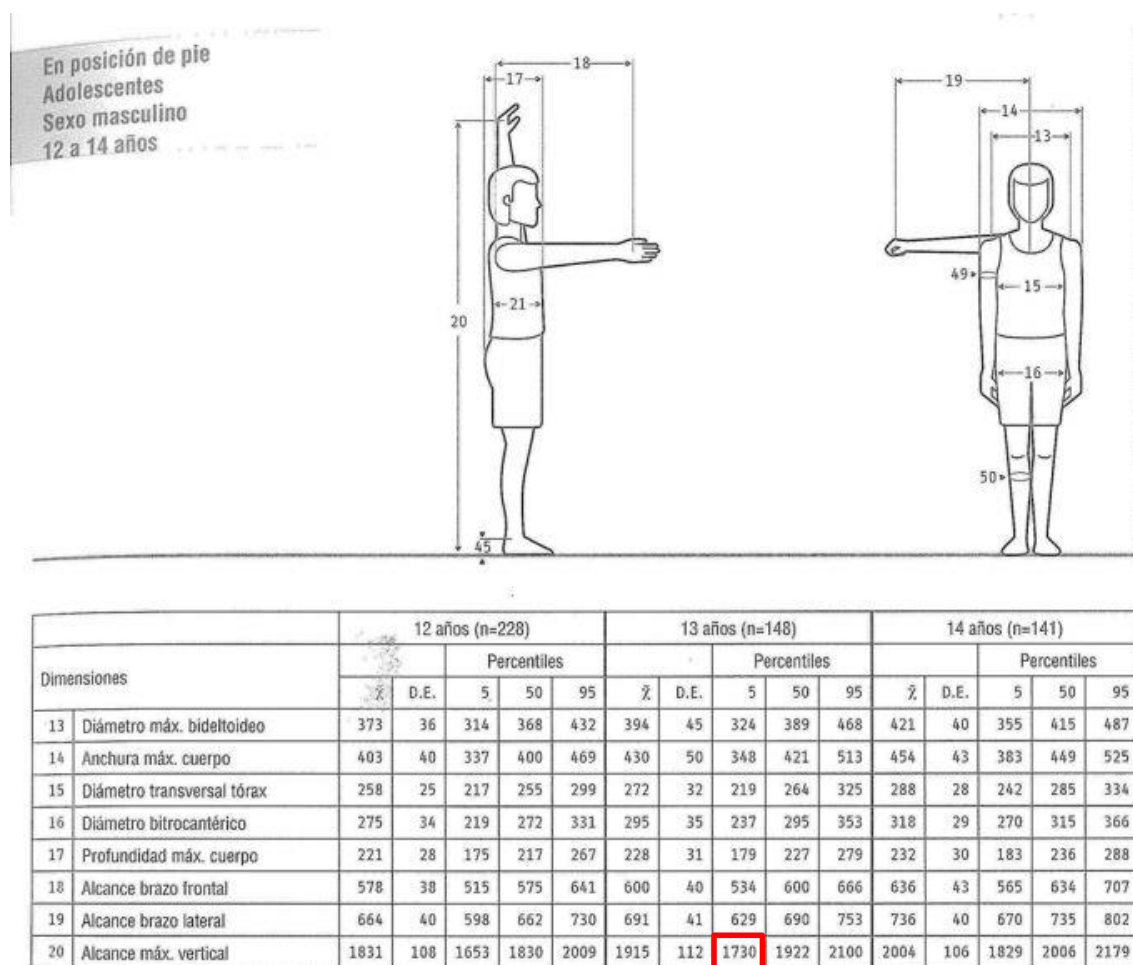


Ilustración 69: Gráfico: Percentil de adolescentes hombres de pie, alcance máximo vertical = 173 cm. ("Dimensiones Antropométricas. Población Latinoamericana" (Rosario Ávila, Lilia Prado, Elvia González).

Para definir la distancia idónea de la desactivación del sistema vibratorio del brazalete una vez localizado el elemento informativo y la permanencia del usuario en ese sitio por

5 segundos, se ha tomado como referencia la distancia del alcance máximo del brazo estirado en posición frontal del percentil 95 de un hombre adulto mexicano entre 19 y 24 años, ya que es la edad cumbre del desarrollo corporal del ser humano.

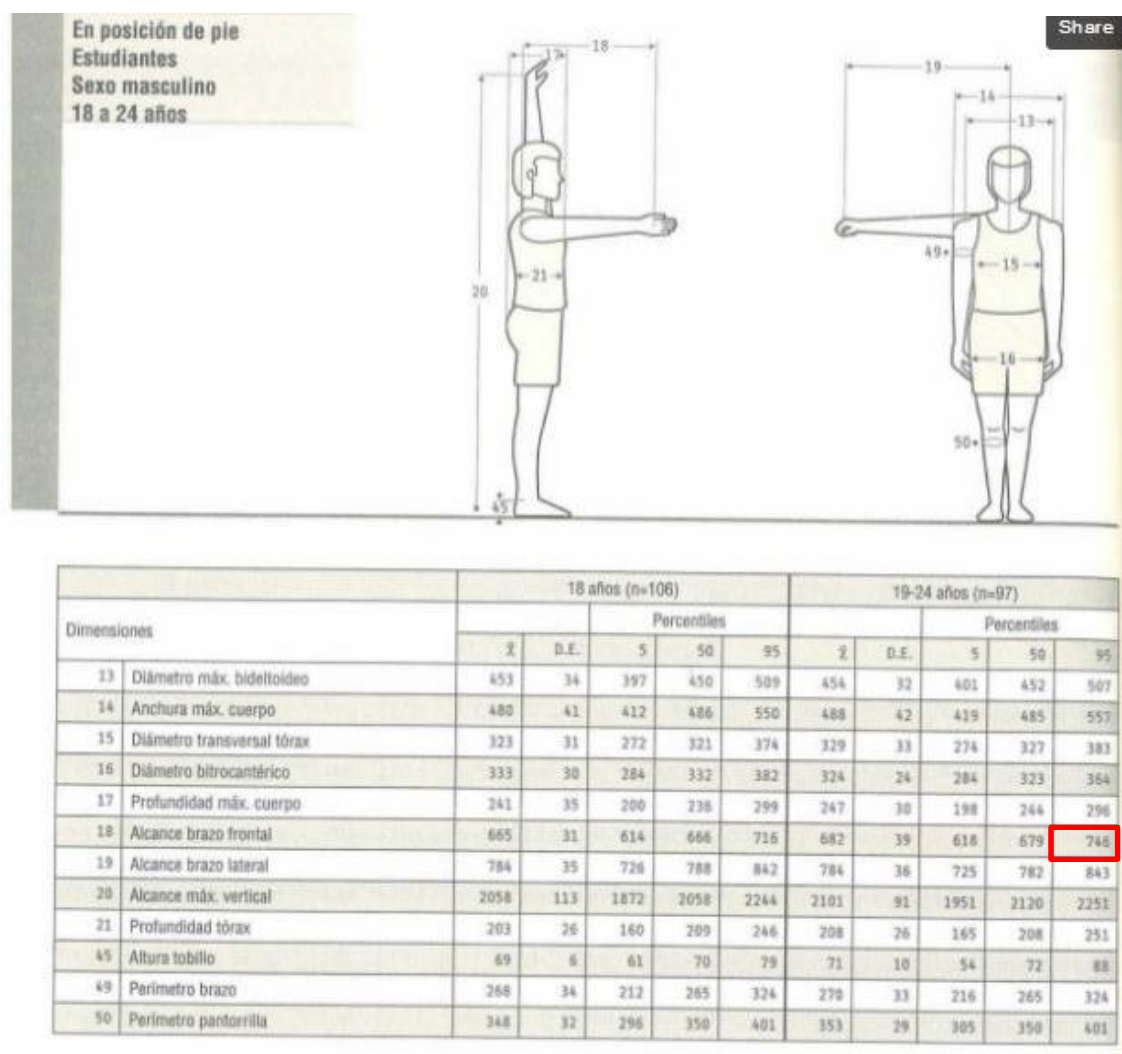


Ilustración 70: Percentil de adolescentes hombres de pie, alcance de brazo frontal = 74,5 cm. ("Dimensiones Antropométricas. Población Latinoamericana" (Rosario Ávila, Lilia Prado, Elvia González).

Para definir la altura máxima de lectura de los elementos informativos se ha hecho referencia a la altura mínima de aplicación de recursos tiflotécnicos, delimitada por parámetros internacionales de rotulación háptica, los cuales se han expuesto anteriormente en el capítulo de Requerimientos de Diseño.

Para definir la altura de los pasamanos y manubrios del “Tótem” se ha tomado como referencia a la norma técnica ecuatoriana INEN donde indica que: la colocación idónea de pasamanos comprende una altura entre 90 cm y los 105 cm.¹³²

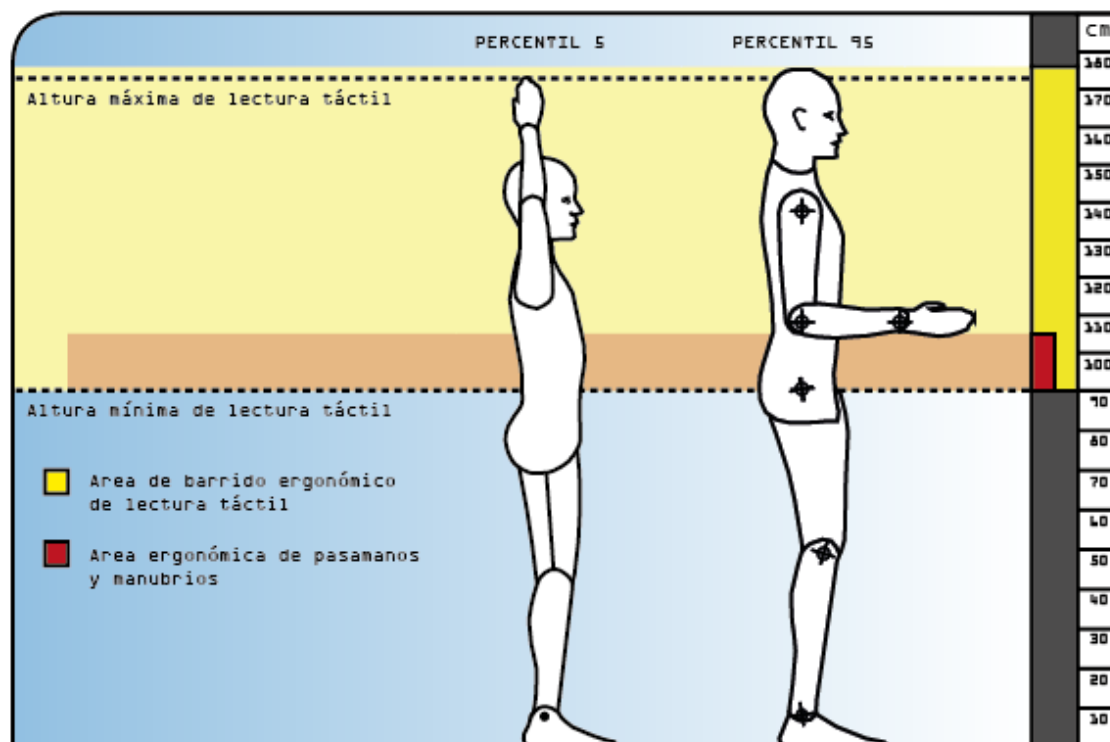


Ilustración 71: Área de aplicación de lectura táctil, colocación de pasamanos y manubrios. Autoría propia.

Con respecto a las medidas del brazalete se tomará en cuenta las medidas estándar americanas utilizadas en el Diseño de joyas, la cual está basada en un medidor de diámetro para brazaletes¹³³, y se las expone a continuación:

Mediadas	MUJERES	HOMBRES
XS	16,5 cm	
S	18 cm	21 cm
M	19 cm	22 cm
L	20 cm	23 cm



Tabla 4: Medida estándar para brazaletes en joyería. Imagen: medidor de diámetro de brazaletes “EZ bracelet”.

¹³² Norma técnica ecuatoriana INEN 2857.

(http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2857.pdf)

¹³³ Medidor de tallas para brazaletes “EZ Bracelet”.

<http://www.alanaglassbeads.com/es/home/428-las-medidas-estandar-en-pulseras.html>

Según la tabla, las medidas para adultos se toman en cuenta desde los 13 años en hombres y mujeres, con un rango de variación que va entre los 16, 5 hasta los 23 centímetros ¹³⁴, por lo que el diámetro del brazalete tendrá estas dos medidas en su ajuste mínimo y máximo, sin olvidar añadir las dimensiones que ocupa el seguro del cierre.



Ilustración 72: Diámetro mínimo y máximo de apertura del brazalete. Autoría propia.

3.8.1.2. Análisis morfológico del sistema de productos

Los elementos que conforman el sistema informativo de orientación espacial poseen características morfológicas ideales para una eficaz canalización de información orientativa en su interface para personas con discapacidad visual leve y completa, las cuales han sido aplicadas en base a las Normas de accesibilidad para rotulación INEN 2850, expuestas anteriormente en el tema “Recursos Wayfinding”. Estos requerimientos y otros recursos formales han sido aplicados en el desarrollo de los productos y se los expone a continuación:

134

http://www.joyerias.com/posttabla_de_medidas_en_pulseras_guiade_tallas_de_pulseras/211

Elemento informativo del semáforo

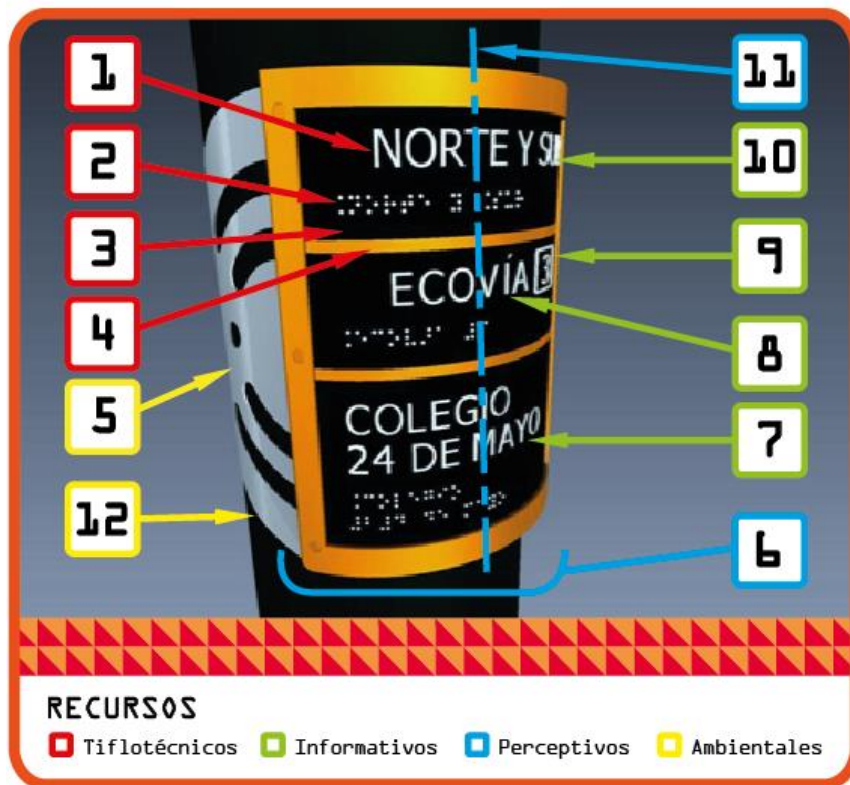


Ilustración 73: Análisis morfológico del elemento informativo del semáforo.

1. Letras mayúsculas con relieve de 1 mm, de tamaño recomendable (14mm) en función a una distancia de lectura de 50 cm. Todos los elementos utilizarán la fuente de tipografía “Myriad” regular.
2. Información en braille con medidas recomendables para lectura en señalética, relieve (0,5mm), diámetro máximo del punto generador (1,9mm).
3. Maquetación del braille al lado izquierdo inferior de la información en letras, con un margen de espacio de 1 cm.
4. Margen divisorio de información, con relieve de 0.5mm. Separa información y brinda direccionalidad en su lectura táctil.
5. La abrazadera elimina aristas en los bordes del elemento, su forma se diferencia del elemento contenedor de la interface, lo que direcciona al usuario hacia un solo frente de lectura.

6. La forma geométrica de la interface permite al usuario facilidad en su reconocimiento.
7. Información del referente geográfico de la parada, estación o terminal.
8. Información del nombre del servicio de transporte.
9. Información del referente numérico de la parada, estación o terminal.
10. Información de la dirección de funcionamiento que ofrece la parada, estación o terminal.
11. La simetría vertical del producto permite un fácil reconocimiento del elemento informativo.
12. La forma del producto se adapta a su elemento estructural (báculo del semáforo peatonal y vehicular) en el medio urbano.

Elemento informativo de la parada

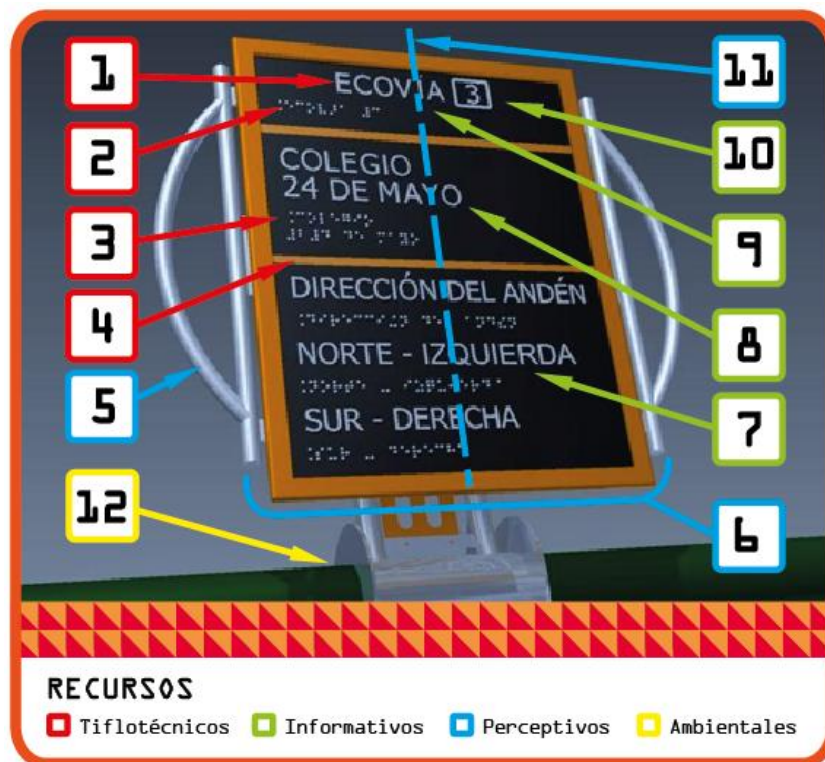


Ilustración 74: Análisis morfológico del elemento informativo del pasamano.

1. Letras mayúsculas con relieve de 1 mm, de tamaño recomendable (14mm) en función a una distancia de lectura de 50 cm.
2. Información en braille con medidas recomendables para lectura en señalética, relieve (0,5mm), diámetro máximo del punto generador (1,9mm).
3. Maquetación del braille al lado izquierdo inferior de la información en letras, con un margen de espacio de 1 cm.
4. Margen divisorio de información, con relieve de 0.5mm. Separa información y brinda direccionalidad en su lectura táctil.
5. Los mangos en sus extremos eliminan aristas en los bordes del elemento, su forma circular se diferencia del elemento contenedor de la interface, lo que direcciona al lector hacia la interface informativa.
6. La forma geométrica de la interface permite al usuario facilidad en su reconocimiento.
7. Información de la dirección de funcionamiento de los andenes que ofrece la parada.
8. Información del referente geográfico de la parada.
9. Información del nombre del servicio de transporte.
10. Información del referente numérico de la parada.
11. La simetría vertical del producto permite un fácil reconocimiento del elemento informativo.
12. La forma del producto se adapta a su elemento estructural (pasamanos) en el medio urbano.

Tótem informativo del terminal

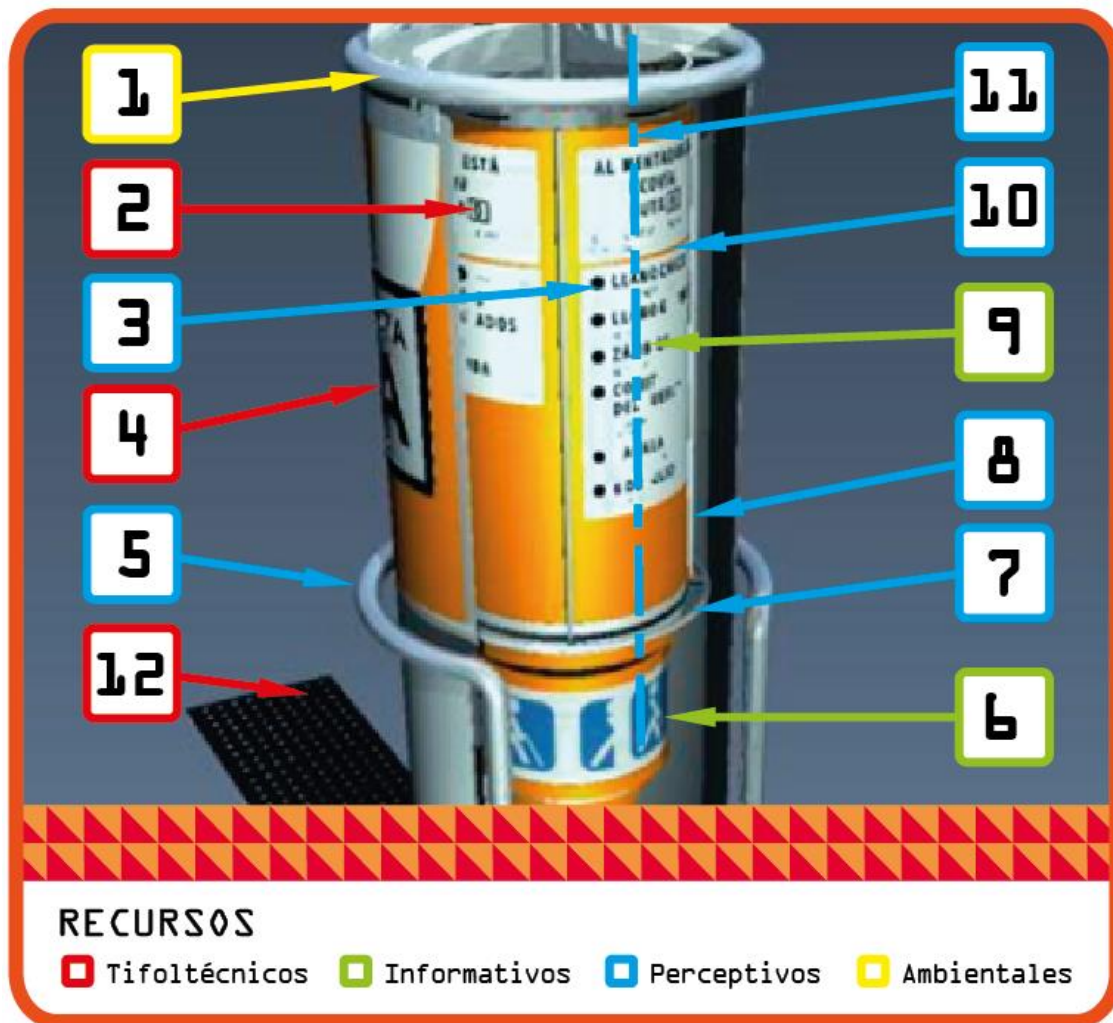


Ilustración 75: Análisis morfológico del tótem informativo.

Este elemento contiene los mismos principios de accesibilidad para rotulación, utilizados en las interfaces tiflotécnicas de los productos anteriormente analizados.

1. La forma cilíndrica que predomina en el producto, genera familiaridad entre elementos (ley de la semejanza) generando asociación entre elementos. A su vez elimina aristas en el producto, acoplándose al espacio de circulación del entorno.
2. La información de la ruta de acceso hacia los andenes se encuentra en la parte superior a modo de encabezado, donde informa al usuario mediante recursos tiflotécnicos sobre el tipo de líneas de transporte que opera en cada dirección, cada ruta

contiene un referente alfabético para generar mayor información referencial en los itinerarios de las personas con discapacidad visual.

3. Al lado izquierdo de cada referente geográfico de los andenes se encuentran instalados pulsadores que sobresalen de la superficie del elemento, su forma circular con bordes metálicos y su relieve generan ponderación, indicando a este como elemento decisivo en la elección del destino de orientación del producto.

4. Los elementos tiflotécnicos que se encuentran en la parte externa de la carcasa del producto refuerzan al reconocimiento y delimitación de la dirección de cada ruta de acceso hacia los andenes.

5. El pasamano externo que rodea la carcasa del producto funciona como elemento protector del elemento, así como también direcciona al usuario desde cualquier punto de llegada hacia un solo frente de acceso y lectura del panel cilíndrico interno. Una vez accionado el destino de orientación mediante los pulsadores, el usuario se desplaza hacia el elemento podotáctil rodeando del elemento direccionado por el mismo pasamano.

6. El elemento informativo inferior cumple con las normas de señalética pictográfica del Ecuador, informando al usuario común y con baja visión, que el producto está dirigido hacia personas con discapacidad visual. Su elemento contenedor está separado del elemento informativo tiflotécnico para evitar confusión en su lectura.

7. El manubrio circular funciona para permitir al usuario delimitar y girar el panel cilíndrico informativo con facilidad. La separación entre éste manubrio y la carcasa del producto es de 5 cm, para evitar remordimientos en las manos de los usuarios.

8. Los manubrios verticales dividen la información de las rutas en 4 frentes y facilitan la acción de giro del panel cilíndrico.

9. Debajo del referente alfabético de cada ruta se encuentra una lista de los referentes geográficos de los andenes existentes en esa dirección, ubicados en orden de cercanía con respecto al producto.
10. Cada tipo de información está dividida por bloques asentados en el elemento que los contiene, lo que divide al panel cilíndrico en 2 capas, ideales para destacar de manera háptica los cuadros informativos del fondo.
11. La simetría vertical del producto permite un fácil reconocimiento y lectura del elemento informativo.
12. Los elementos podotáctiles determinan la dirección de las rutas, partiendo de los 3 frentes externos generados por los recursos tiflotécnicos en la carcasa, y por el frente de acceso al panel cilíndrico del producto, direccionando al usuario hacia las 4 rutas existentes en las infraestructuras del terminal.

3.8.1.3. Análisis ergonómico del espacio de aplicación

Para delimitar el lugar de aplicación de los productos se ha tomado en cuenta el análisis de necesidad informativa en la secuencia de decisiones - acciones de los itinerarios peatonales de los usuarios con discapacidad visual en el entorno del servicio. La ubicación de cada producto también ha sido determinada por factores ambientales y ergonómicos, los cuales se describen a continuación:

Localización del sistema informativo – Parada y Estación

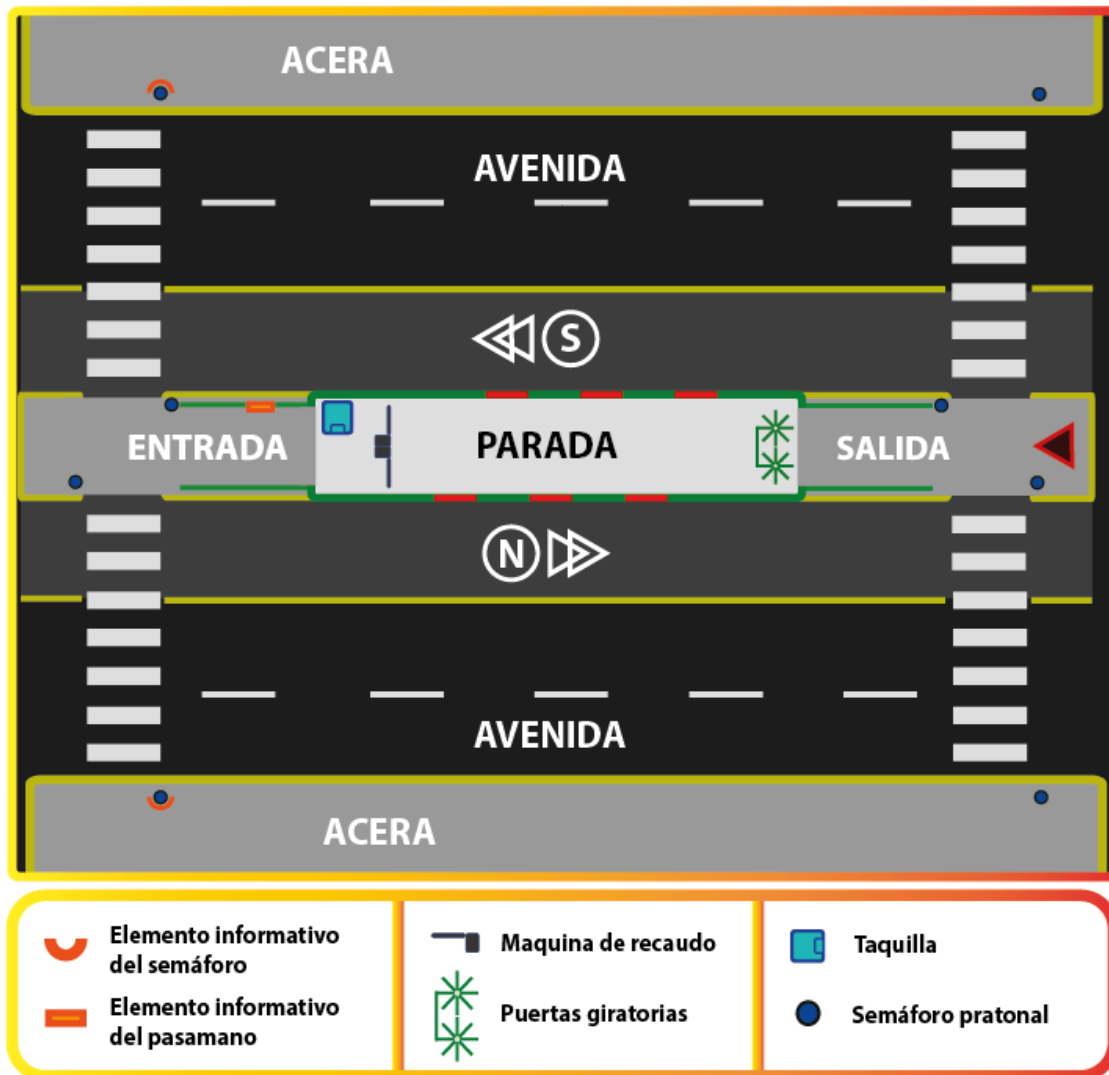


Ilustración 76: Localización de los productos informativos en la parada.

Elemento informativo del semáforo

Su ubicación en el área de cruce elimina los puntos de incertidumbre encontrados en la secuencia de decisiones –acciones “CALLE-PARADA-VEHÍCULO-PARADA-SALIDA”. Su despliegue informativo permite al usuario: localizar la parada y su zona de acceso, conocer su referente geográfico y numérico, y, por último conocer el sentido de funcionamiento de la parada antes de cruzar la calle. De la misma manera el elemento informativo funciona en los semáforos de las estaciones del servicio, eliminando los mismos puntos de incertidumbre encontrados en la secuencia de

decisiones – acciones “CALLE-ESTACIÓN-VEHÍCULO-ESTACIÓN-SALIDA”. Su forma se adapta al báculo del semáforo (elemento en común encontrado en los entornos de los servicios de transporte masivo de la ciudad). Sus dimensiones y uso no inciden mayormente en el espacio de circulación en el paso cebra y en la calzada.

A continuación se presenta el desarrollo somatográfico del elemento informativo del semáforo relacionado con las dimensiones antropométricas de los individuos del percentil 50 de usuarios de 13 años y de adultos entre 19 – 24 años.

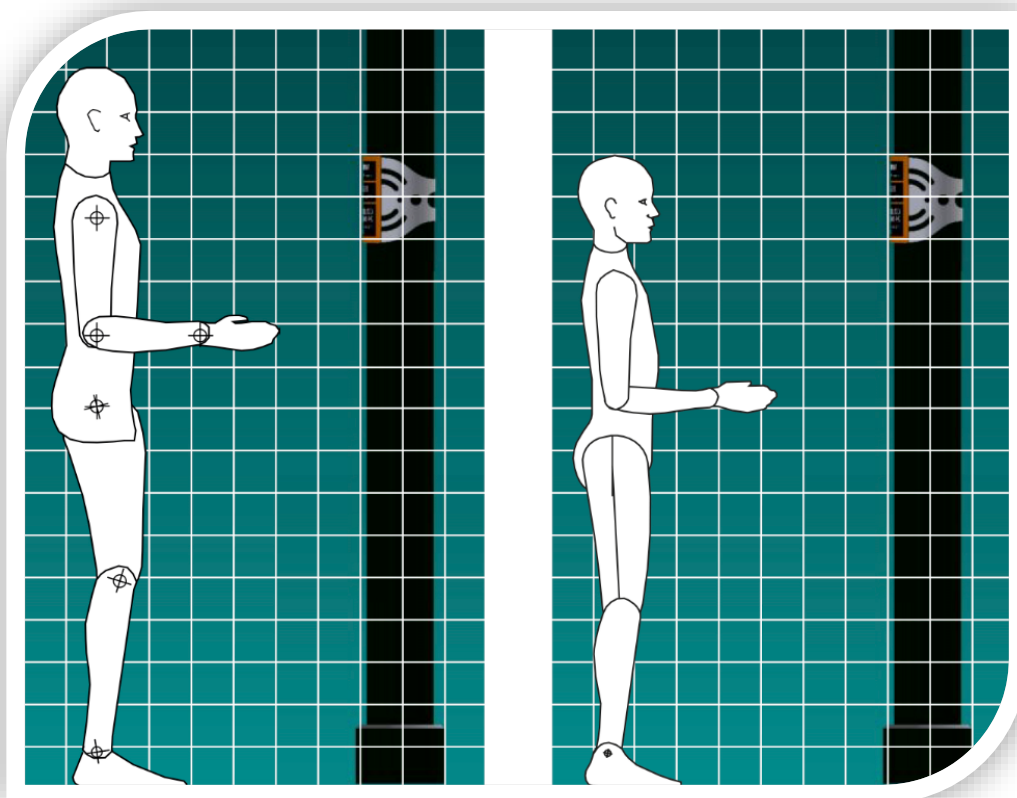


Ilustración 77: Somatografías del elemento informativo del semáforo.
Altura de instalación del producto = 150cm.

Elemento informativo del pasamano

La ubicación de este elemento permite al usuario con y sin discapacidad visual informarse acerca de la dirección de funcionamiento de los andenes previamente al ingreso a la parada, debido a la dificultad de accesibilidad que puede haber hacia el elemento dentro de la parada por la sobredemanda de usuarios en el servicio. Al emitir

esta información el usuario genera una noción del norte y el sur dentro de la parada, y se eliminan todos los puntos de incertidumbre encontrados en las secuencias de decisiones –acciones de las paradas y estaciones del servicio de transporte. El producto se encuentra en el pasamano del costado izquierdo a 1 metro de distancia de la puerta de la parada, ya que en éste lugar no se invade el espacio de circulación que funciona en el lado derecho de la zona de acceso, además que el pasamano es uno de los elementos en común que se han encontrado en el entorno de los servicios de transporte masivo. La distancia del producto con la puerta permite a ésta abrirse y cerrarse sin afectar su función. Adicionalmente el elemento del pasamano emite nuevamente la información del nombre del servicio de transporte, el referente geográfico y numérico de la parada, para fortalecer el sistema de referentes de los itinerarios mentales en los usuarios y familiarizarlos con su interface tiflotécnica y tiflológica.

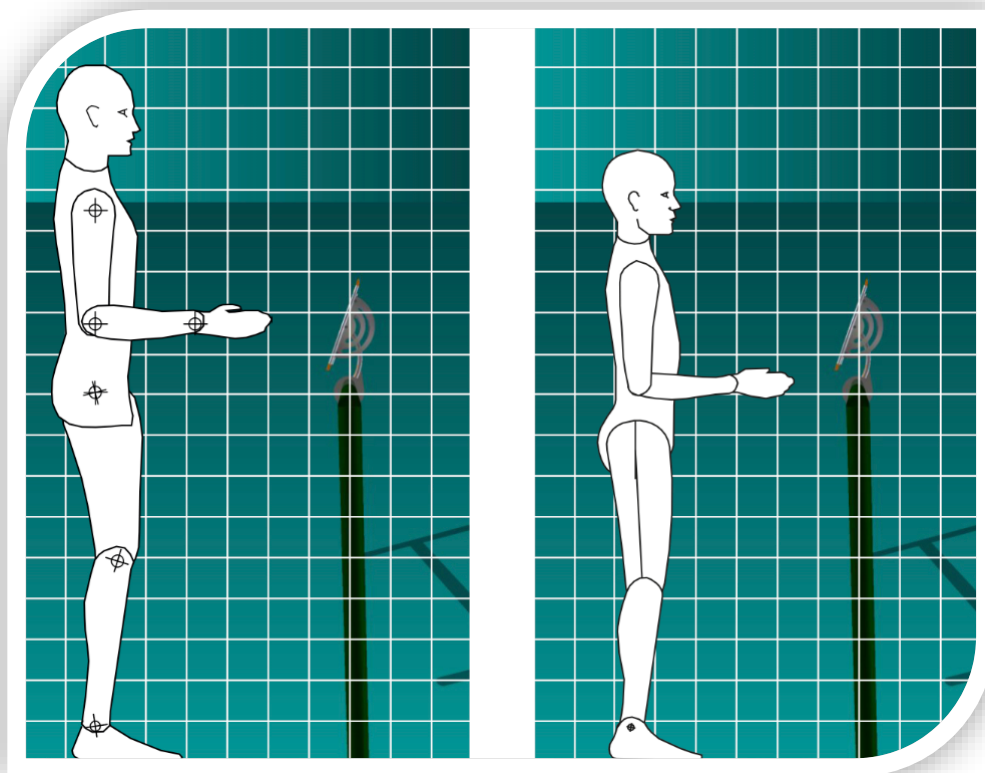


Ilustración 78: Somatografías del elemento informativo del pasamano.
Altura de instalación del producto = 90 cm. Altura de mínima de interface = 100cm.

Elemento informativo del terminal – Tótem

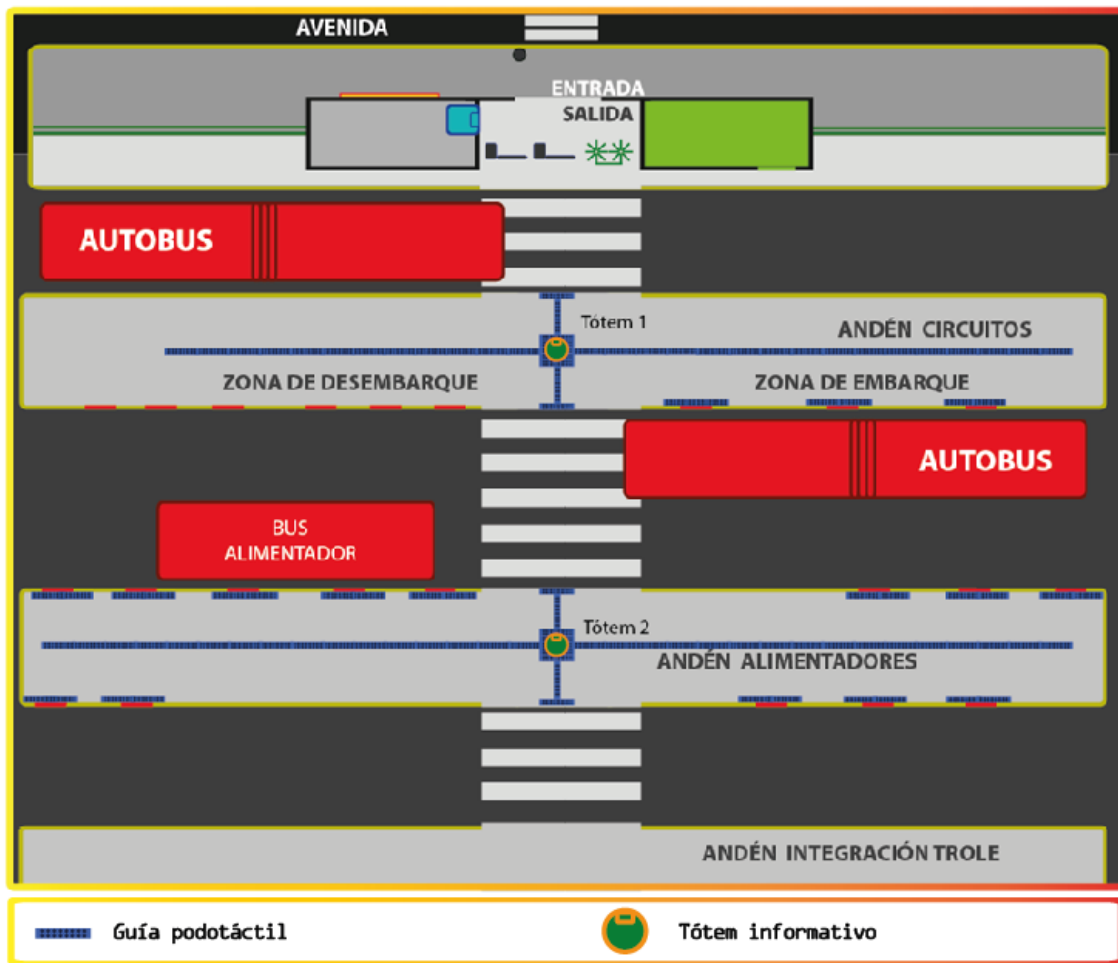


Ilustración 79: Localización del Tótem informativo en el terminal del "Ecovía".

Basándose en las necesidades informativas encontradas en la secuencia de decisiones – acciones “CALLE-TERMINAL-VEHÍCULO-TERMINAL-SALIDA”, la ubicación del tótem en el área central del terminal elimina los puntos de incertidumbre dentro de su infraestructura, informando al usuario la localización de las zonas de acceso de cada uno de los andenes y la localización de la salida, además el elemento genera una noción de posicionamiento y rutas del lugar. El espacio donde funciona el producto está acorde con las características comunes encontradas en los terminales de transporte masivo de la ciudad. El elemento informativo opera en un espacio de circulación de alrededor de 8 metros cuadrados, donde, según el INTEC (Instituto de normas Técnicas de Costa Rica)

su ubicación exacta depende del uso del espacio y sus características, solo se debe de utilizar en espacios mayores de 2,50 m de ancho de paso libre ¹³⁵ , por lo que no afectaría la circulación en su entorno.

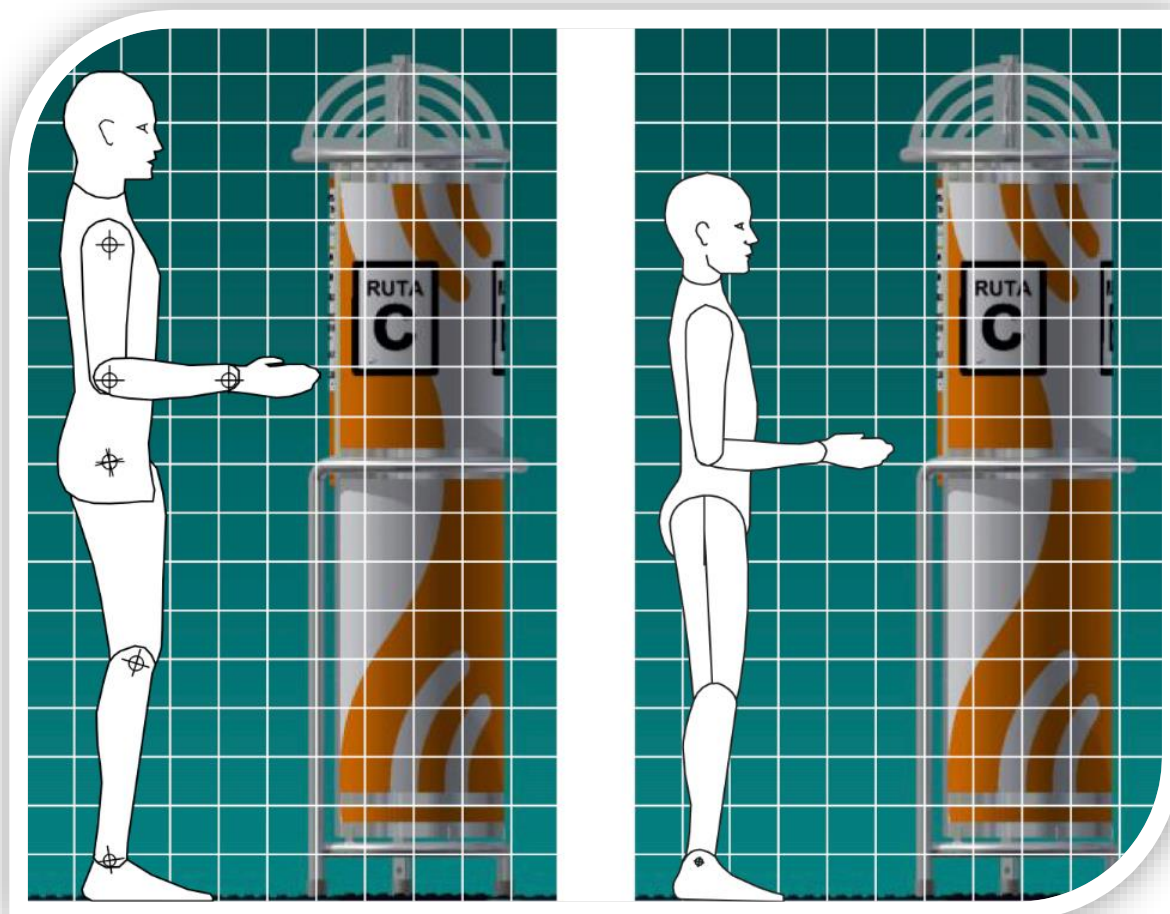


Ilustración 80: Somatografías del Tótem informativo del terminal. Altura de mínima de interface = 105cm. Altura de manubrio circular y pasamano externo = 90 cm.

3.8.2. Análisis de color

Para definir el color y las características refractivas de los elementos informativos se han utilizado los códigos cromáticos basados en la tabla de colores pantone realizado por la fundación ONCE. Dicha tabla está compuesta especialmente para sugerir colores y combinaciones que generen un mínimo de 60 % de contraste cromático. A

¹³⁵INTEC Norma INTE 030118 <http://www.elportavoz.com/wp-content/uploads/2014/02/PN-INTE-03-01-18-Ed2-2014-CP1.pdf>

continuación se presenta la tabla orientativa de contraste a partir de las categorías básicas del color: rojo, azul, amarillo, verde, naranja, violeta, marrón, negro, blanco y gris,¹³⁶ donde se ha escogido el código cromático de los productos informativos según el fondo contenedor de la información en los elementos. Los colores de los productos se han aplicado tomando en cuenta el color del elemento donde se soportan.

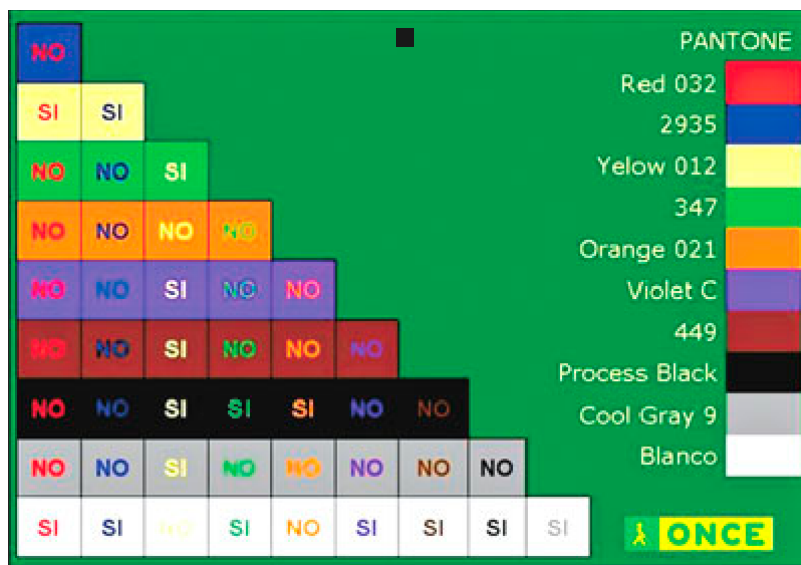


Ilustración 81: Tabla de colores pantone con alto contraste cromático. Fundación ONCE

- Color de borde de los elementos informativos



Naranja # 021.

- Color de fondo de la información de los elementos informativos



Negro procesado

- Color de las letras en relieve y escritura braille.

¹³⁶Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf



Blanco

Para analizar la distinción entre elementos mediante colores se ha realizado una simulación informática de las diferentes deficiencias visuales en los tipos de daltonismo¹³⁷, expuestos a continuación:

PRODUCTO	PROTANOPIA	DEUTERANOPIA	TRITANOPIA
Elemento informativo del semáforo			
Elemento informativo del pasamano			
Tótem informativo del terminal			

Tabla 5: Cuadro: Simulación de tipos de acromatopsia en la cromática de los elementos informativos.

En conclusión se puede observar que el contraste cromático no se ve afectado en la transmisión de información en personas con diferentes tipos de daltonismo.

¹³⁷ <http://www.etre.com/tools/colourblindsimulator/>

3.8.3. Información técnica del sistema de productos

3.8.3.1. Información tecnológica

A continuación se detalla la información tecnológica del funcionamiento electrónico del sistema informativo de orientación espacial.

1.- Circuito electrónico del brazalete

La tarjeta ubicada en el brazalete portátil del usuario cuenta con un microcontrolador “Atmega8” del fabricante “ATMEL”. Este chip es el encargado de tener una numeración única para cada usuario que se comunicará inalámbricamente con un sensor “Xbee Pro”.

Microcontrolador “Atmega8”

El microcontrolador recepta las señale mediante el puerto de comunicación manteniendo un ID único para cada usuario. Se determinó que una buena opción es un microcontrolador ATMEGA 8 como cerebro para receptar las señales, debido a la disponibilidad de herramientas para desarrollo, además de su bajo costo y la facilidad de adquisición en el mercado local.

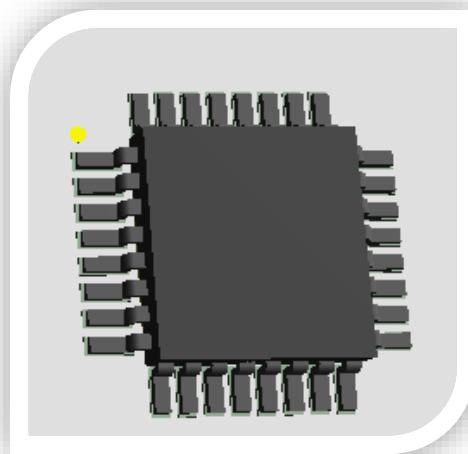


Ilustración 82: Microcontrolador.

Sensor “Xbee Pro”

Zigbee es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en un tipo de comunicación estándar denominado “IEEE_802.15.4” para redes inalámbricas, donde permite que dispositivos de bajo consumo de energía puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas. Estos dispositivos pueden formar una malla de red entre nodos, permitiendo aumentar comunicación a mayores distancias (de 0 a 150 metros) y creando zonas de mayor cobertura.



Ilustración 83: Figura: Sensor Xbee. www.devworksinprogress.wordpress.com

Características:

- Bajo consumo de energía.
- Variedad en configuración de topologías de red: estrella, malla, árbol.
- Permite la identificación de cada ID de usuario mediante su propia configuración, en base a un código de usuario especial.
- Integración e intercomunicación automática entre sensores.
- *Xbee* Posee un sensoramiento interno de la señal o entre la comunicación de dispositivos, es decir que a medida que los dispositivos se acercan o se alejan, el *Xbee* emite una señal aumentado o disminuyendo la señal. A esta señal se la

conoce como RSSI PWM. De tal forma se puede hacer variar la vibración de 0 al 100% dependiendo del parámetro RSSI PWM.

Forma de comunicación:

La comunicación siempre es entre dispositivos “XBEE”, que a su vez son comunicados a un sistema micro controlado (Atmega8).

Dimensiones:

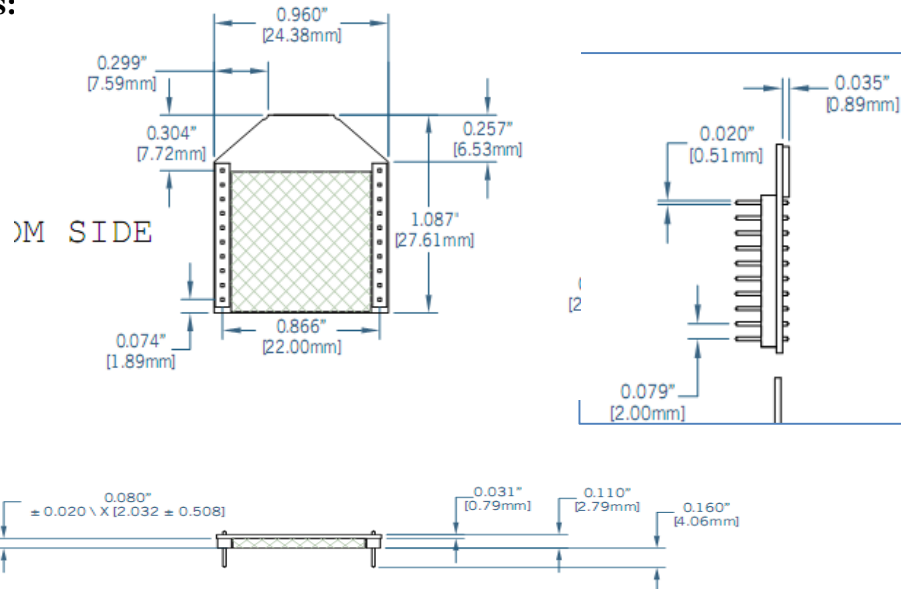


Ilustración 84: Medidas del sensor Xbee. (www.devworksinprogress.wordpress.com)

Diseño electrónico de la placa del brazalete

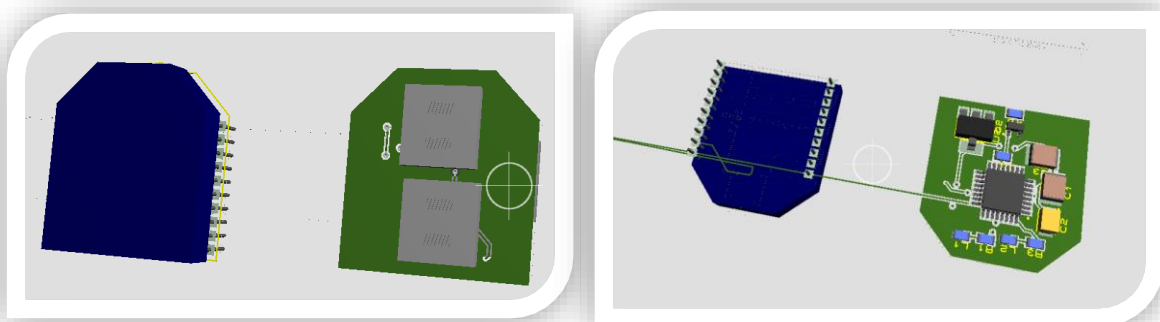


Ilustración 85: Vista superior del sensor y la placa electrónica del brazalete y, vista inferior del sensor y la placa electrónica del brazalete. (Ing. Rafael Mesias Olmedo,)

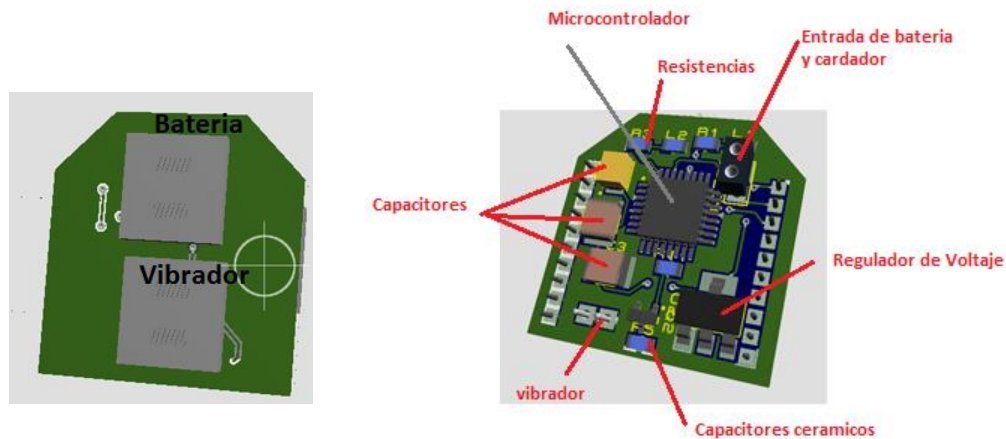


Ilustración 86: Figura 3: Elementos de la parte superior de la placa del brazalete. Figura 4: Elementos de la parte inferior de la placa electrónica del brazalete. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)

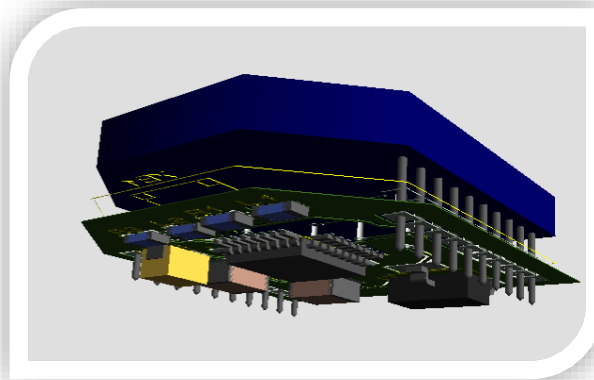


Ilustración 87: Figura 3: ensamble de elementos electrónicos de la placa del brazalete. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)

Energía de la pulsera

La energía de la pulsera es proporcionada mediante una batería de LI-ION Recargable de 3,6 Vdc. Esta batería tiene una forma de botón, la cual proporciona un uso aproximado de 8 horas diarias. Al ser recargable se emplea una conexión directa desde un cargador de venta comercial hacia las terminales de la pulsera. La pulsera contará con una entrada de dos pines en su exterior para poder conectar directamente el

cargador de la batería. El cargador a emplear puede ser un cargador de celular, el cual está disponible en el mercado nacional.



Ilustración 88: Batería de LI –ION.
(www.devworksinprogress.wordpress.com)

Vibrador

Es un micro motor de uso especial que ocasiona vibración interna y externa. Su vibración es contralada con la variación de voltaje que genera el Microcontrolador que va de 0 al 100% y pulsos secos de uno, dos y tres vibraciones. Es un motor de voltaje DC de 5 VDC, por lo que se puede variar su velocidad y fuerza desde 0 al 100 %. Este tipo de motor se lo puede adquirir en las principales tiendas de electrónica del país.



Ilustración 89: Micro vibrador. (<http://spanish.alibaba.com/product-gs/10mm-3v-high-rpm-micro-vibrator-coin-motor-700158574.html>)

2.- Circuito electrónico de semáforos y paradas

Este segundo circuito estará ubicado en los postes de semáforos y a la entrada de las paradas. Este subsistema permite intercomunicarse entre los tres sensores a instalar a la entrada de cada parada, el cual ayudará al usuario saber su orientación o rumbo hacia el elemento informativo del pasamano y la puerta de ingreso de la parada.

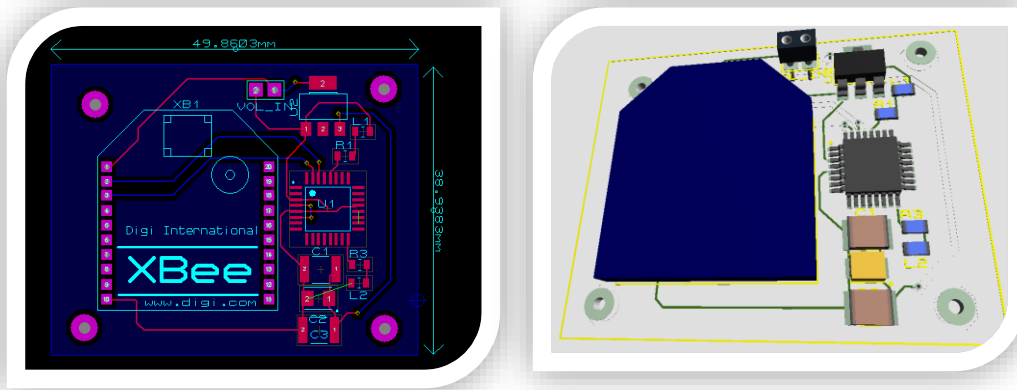


Ilustración 90: Dimensiones de la placa electrónica del semáforo y paradas; y elementos de la de la placa electrónica de los sensores del semáforo y paradas. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)

En general todos los circuitos de la red de sensores trabajan en conjunto con sus tres dispositivos además del sistema del brazalete, utilizando su topología de malla. Todos al estar juntos y censar la presencia del usuario empiezan a manejar una lógica de funcionamiento para poder orientarle. Al mismo tiempo se crea una lógica de ubicación para saber que en que vereda se encuentra el usuario. Esto sirve para que el sistema de sensores ubicado le diga a través de órdenes vibratorias mandadas al vibrador del brazalete que orientación tomar al entrar en el perímetro de señal. El dispositivo ubicado en la entrada de la parada de la infraestructura del servicio está siempre a la lectura que entrega el usuario frente a él.

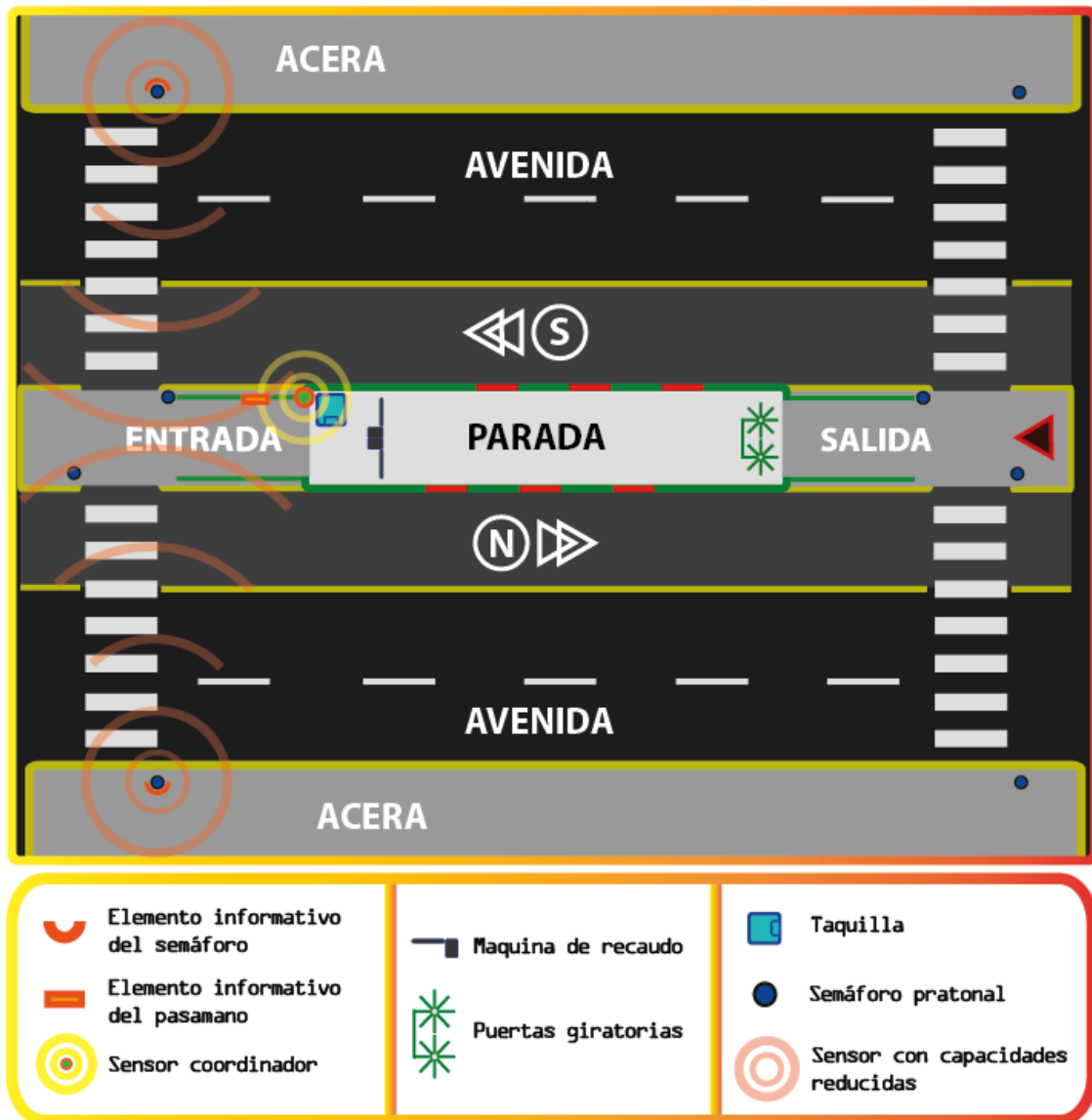


Ilustración 91: Esquema de distribución de los sensores en las paradas del Servicio de transporte "Ecovía". Topología en malla.

3.- Circuito electrónico de las estaciones

Este circuito estará ubicado únicamente en los postes de semáforos, ya que en las estaciones solo es necesario la aplicación del elemento informativo del semáforo a la entrada de las paradas. De la misma manera este subsistema permite intercomunicarse entre los tres sensores de la entrada de la estación, el cual ayudará a orientar al usuario rumbo hacia las dos puertas de ingreso de la estación.

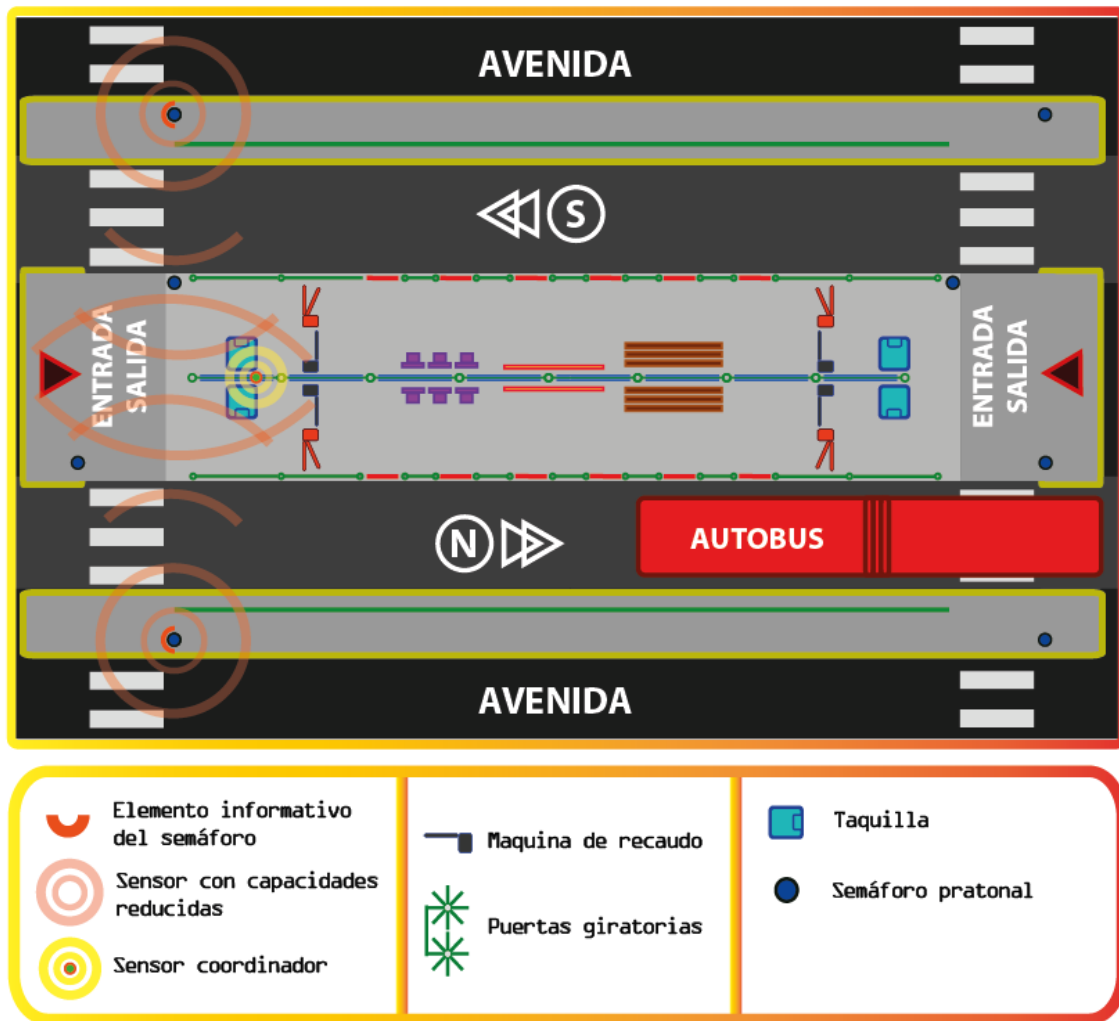


Ilustración 92: Esquema de distribución de los sensores en las estaciones del Servicio de transporte “Ecovía”. Topología en malla.

4.- Circuito electrónico del terminal

Este tercer circuito estará ubicado dentro del cilindro giratorio en el tótem y en los 4 puntos de los extremos de los dos andenes del terminal. Esta tarjeta electrónica permite al usuario escoger el lugar a ir dentro de la estación para poder ser guiado por la red de sensores dentro del terminal hacia su destino final.

Este sistema cuenta con 16 entradas de pulsadores que permiten al usuario ser informado mediante vibraciones de dirección la zona de embarque del destino que pulsó en el

cilindro del tótem. El tótem 1 posee 6 entradas, al contrario del tótem 2 que posee 16 entradas, el cual hará uso de las 16 a disposición. En la estación se emplearán los mismos subsistemas que se emplean en los semáforos, solo que su programación interna tendrán una lógica diferente para el guiado de dirección de las personas hacia la zona de embarque.

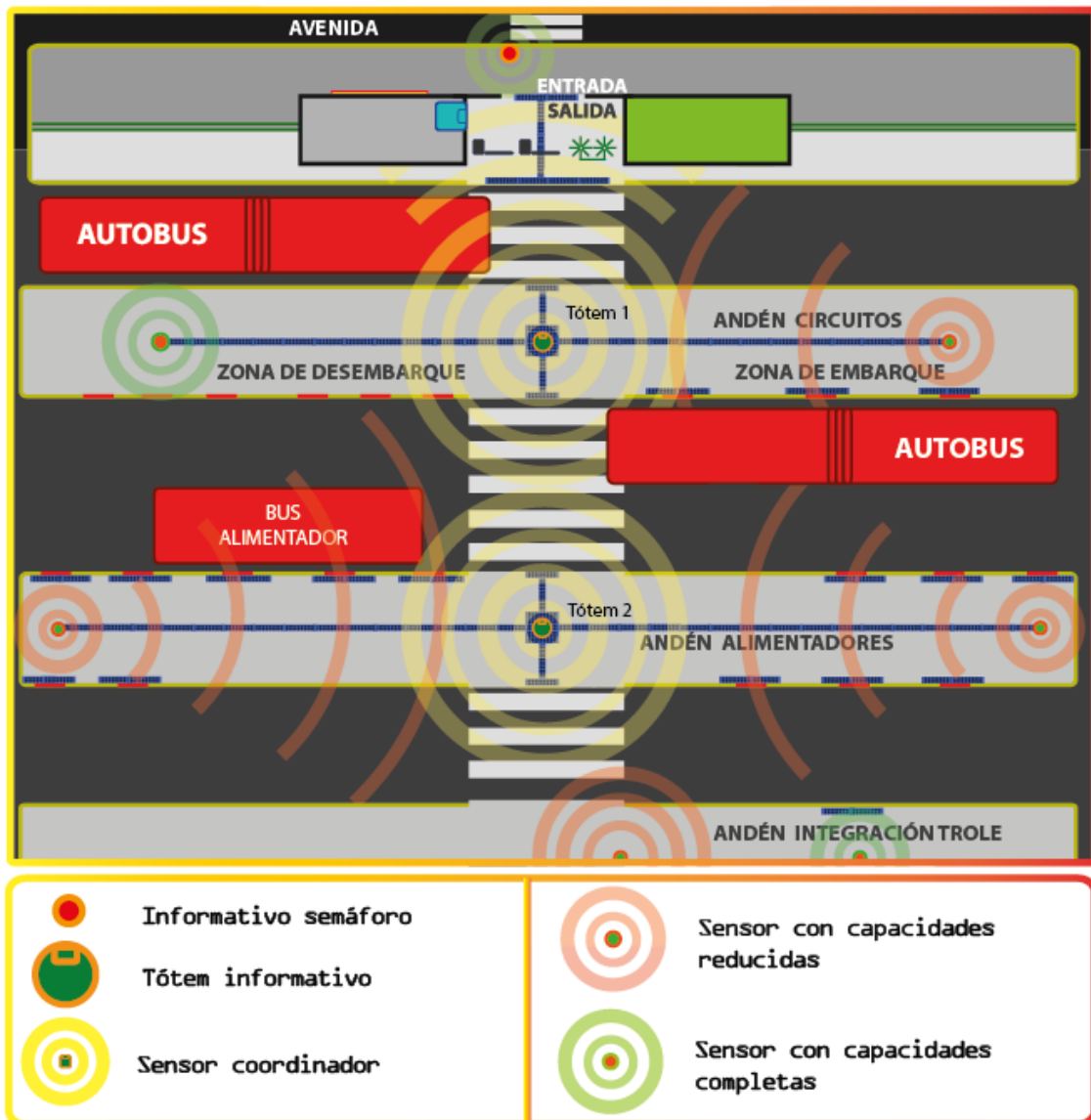


Ilustración 93: Esquema de distribución de los sensores en el terminal "Río Coca" del Servicio de transporte "Ecovía". Topología en malla.

Los tótems informativos del terminal contienen una tarjeta distinta, la cual posee entradas para poder leer los pulsantes a instalar en los paneles. De igual forma cuenta con un Xbee que servirá de enlace entre los usuarios y los tótems.

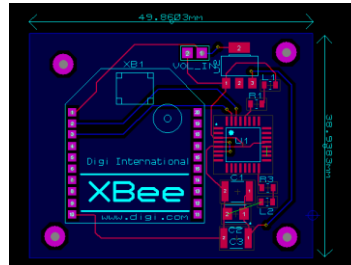


Ilustración 94: Figura 1: dimensiones de la placa electrónica del terminal. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)

Esta tarjeta posee entradas para poder leer los pulsantes a instalar en el panel. De igual forma cuenta con un Xbee que servirá de enlace entre los usuarios y los tótems.

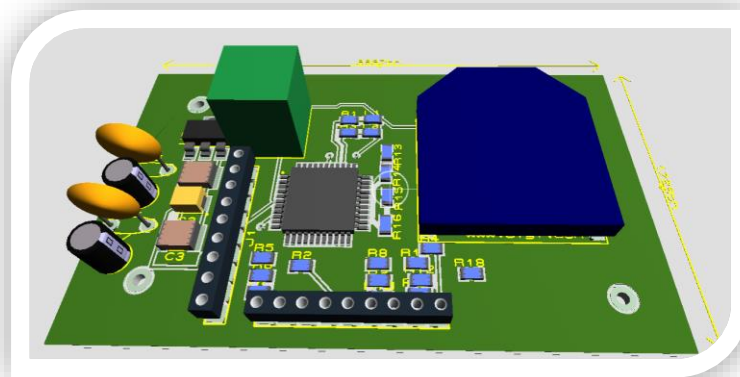


Ilustración 95: Figura 4: Elementos de la de la placa electrónica de los sensores del terminal. (Ing. Rafael Mesías Olmedo, Quito, 2014)

Funcionamiento

Este sistema contiene el ingreso de 16 pulsantes, el cual enviará al brazalete del usuario el lugar escogido. El usuario al presionar un botón, el sistema de sensores envía inalámbricamente una orden que a medida que el empieza a caminar empezara una lógica en programación para ir guiando al usuario conforme vaya acercándose a los subsistemas. El sistema envía la distancia o si está cerca al destino, comparándolo en el

brazalete y decidiendo si debe girar a la derecha o izquierda. La lógica es fácil debido a que la manilla al pasar por el tótem se lleva el destino grabado en memoria, y conforme camine por la red de sensores, estos le irán avisando si llega al destino, por medio de la vibración determinada anteriormente.

Cajas a emplear

Las cajas a emplear son cajas de paso, de material de plástico industrial, y que son cerradas herméticamente. Dentro de las cuales se ubicara la tarjeta electrónica ya sea de las estaciones o de la parada principal de autobús.



Ilustración 96: Cajas de paso. (<http://www.gama-me.com>)

En el mercado existe una gran variedad de cajas de acuerdo al tamaño, uso, ubicación o ambiente, por lo cual se ha determinado el uso de cajas con protección IP 65 que es contra el ingreso de polvo y agua.

3.8.3.2. Planos técnicos

Véase Anexo “E”.

3.8.3.3. Procesos técnico –productivo del sistema de productos

Brazalete vibratorio


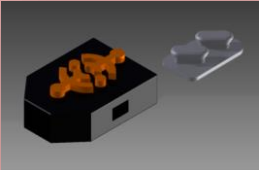
CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Cuerpo del brazalete 	Caucho de silicona reforzado con sílice.	Moldeado por inyección en molde de acero.	Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. Suavidad al contacto con la piel.
Recamara y seguro del brazalete 	Polipropileno de alta densidad	Inyección en moldes de acero.	Buena resistencia a la rotura y al desgaste.

Tabla 6: Características técnicas y de producción del brazalete vibratorio.

Elemento informativo del semáforo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Lámina informativa 	-Lámina de zinc de 1mm.	-Corte mediante cizallado. -Letras grabadas en altorrelieve por embutición y punzones (corte al chorro). -Braille grabado por repujadora CNC. -Pintado electrostático color negro mate. - Información en relieve con pintura náutica por mascarilla de acrílico (cortado a laser). - Perforado por taladro de banco.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. - Pintura náutica resistente al desgaste y suciedad.
	- Divisiones metálicas de acero al carbón de 1mm.	- Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático. -Posterior pintura náutica naranja mate. -Unión por suelda MIG.	- Pintura náutica resistente al desgaste y suciedad. -Resistente a la intemperie y vandalismo.



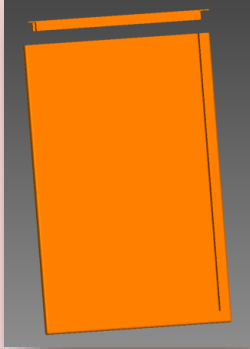
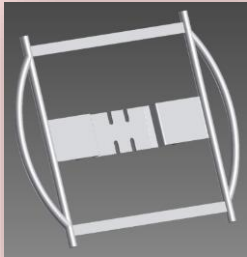

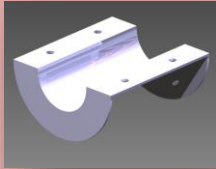
CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Bolsillo metálico 	-Lámina de acero al carbón de 2mm	-Tropicalizado y pintado electrostático color naranja puro mate. - Corte mediante cizallado. -Doblado por dobladora neumática de metal. -Unión de doblez por solda MIG. -Perforado por taladro de banco.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste.
	-Tapa metálica de acero al carbón.	- Pieza por fundición de acero en molde para inyección. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja puro mate. - Remachado en sus bordes laterales al bolsillo metálico. -Unión por pegante epóxico para metales.	- Cubren y protegen lámina informativa de la intemperie y el vandalismo.
	-Remaches laterales de 2,4mm y 6,5mm de diámetro, cabeza alomada.	- Instalado mediante remachadora neumática.	-Resistentes a la intemperie y vandalismo. - Remache de 6,5mm ideal para estructurar.
Abrazaderas 	-Láminas de acero al carbón de 1mm de grosor.	- Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris. -Doblado por dobladora manual de metal. -Rolado en roladora de láminas metálicas.	- Estructura el elemento, brindándole seguridad y resistencia al ambiente y al vandalismo

Tabla 7: Características técnicas y de producción del elemento informativo del semáforo.

Elemento informativo del pasamano

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Lámina informativa 	-Lámina de zinc de 1mm.	-Corte mediante cizallado. -Letras grabadas en altorrelieve por embutición y punzones (corte al chorro). -Braille grabado por repujadora CNC. -Pintado electrostático color negro mate. - Información en relieve con pintura náutica por mascarilla de acrílico (cortado a laser).	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. - Pintura náutica resistente al desgaste y suciedad.
	- Divisiones metálicas de acero al carbón de 1mm.	- Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático. -Posterior pintura náutica naranja mate. -Unión por suelda MIG	-Pintura náutica resistente al desgaste y suciedad. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
Bolsillo metálico 	-Lámina de acero al carbón de 2mm	-Tropicalizado y pintado electrostático color naranja puro mate. -Doblado por dobladora neumática de metal. - Corte mediante cizallado. -Unión por suelda MIG - Perforado con taladro de banco.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste.
	-Tapa metálica de acero al carbón.	- Pieza por fundición de acero en molde para inyección. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja puro mate. - Remachado en sus bordes laterales al bolsillo metálico. -Unión por pegante epóxico para metales.	- Cubren y protegen lámina informativa de la intemperie y el vandalismo. - Pegante resistente al calor y a la humedad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Estructura del bolsillo metálico 	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Doble por dobladora neumática de metal. -Cortes internos por sierra de banco. -Unión a varillas por suelda MIG.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. -Estructura el elemento, brindando resistencia al ambiente y al vandalismo.
	-Varilla de acero al carbón de 10mm de diámetro.	-Corte por sierra de banco -Doblado por dobladora CNC de tubo. -Tropicalizado y pintado electrostático. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento y brinda resistente a la intemperie y vandalismo.
Estructura circular 	-Lámina de acero al carbón de 3mm	-Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris. -Perforado por taladro de banco.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. -Estructura y asegura el bolsillo metálico.
- Seguro de base de la estructura 	-Pieza metálica de acero al carbón.	-Pieza por fundición de acero en molde para inyección. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris.	-Estructura, sujeta y asegura el elemento del pasamano, brindando resistencia al uso y al vandalismo.





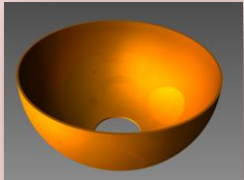
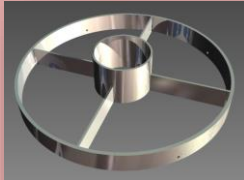
CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Estructura base 	-Platina de acero de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. - Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Perforado por taladro de banco. -Unión por suelda MIG	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. -Estructura y brinda soporte a la interface informativa del elemento.
	- Pieza de acero al carbón.	- Pieza por fundición de acero en molde para inyección. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Resistente a la intemperie y vandalismo.
	-Tubo de acero de ½ pulgada.	- Corte por sierra de banco -Doblado por dobladora CNC de tubo. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento y brinda resistente a la intemperie y vandalismo.
Placa de la estructura base 	-Lámina de acero al carbón de 1mm	- Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja. -Perforado por taladro de banco.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. - Complementa estética en la estructura del elemento informativo.
Elementos de sujeción 	- Perno de acero inoxidable de 6mm de diámetro con cabeza Torx .	- Instalado con cabeza torx en destornillador automático.	Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. Suavidad al contacto con la piel.

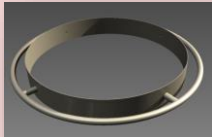
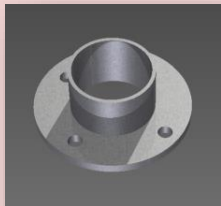

Tabla 8: Características técnicas y de producción del elemento informativo del pasamano.



Elemento informativo del terminal

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERÍSTICA
Base del panel cilíndrico 	-Tubo de acero de 2 pulgadas. -Tubo de acero STD para 2 pulgadas.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Perforado por taladro de banco. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento es resistente a la intemperie y vandalismo. -Protege elementos de conexión eléctrica.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	- Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris. -Unión por suelda MIG	- Su tope estructura y sostiene los elementos superiores de la base.
Elemento circular 	-Poliestireno de alto impacto 2mm color naranja puro.	- Conformado por molde coincidente. -Perforado por punzón de calor. - Remachado a perfil metálico.	-Cubre el soporte del tubo base del panel cilíndrico.
- Perfil metálico 	-Tubo de acero STD para 2 pulgadas.	- Corte por sierra de banco. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Estructura, sujeta y protege al elemento circular, brindando resistencia al uso y al vandalismo.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Perforado por taladro de banco. -Unión por suelda MIG	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Base del panel cilíndrico   Ilustración 97: Rodamiento. (www.dismagri.com)	-Tubo de acero STD para 2 pulgadas.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento y brinda resistencia a la intemperie y vandalismo. -Protege al elemento del pictograma.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja y gris mate. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Unión por suelda MIG	- Su tope estructura y sostiene los elementos superiores de la base. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
	-Rodamiento rígido de bolas.	-Unión por suelda MIG.	- Permite girar al panel cilíndrico con facilidad.
Elemento del pictograma cilíndrico 	-Poliestireno de alto impacto importado 2mm color blanco puro.	- Conformado por molde coincidente. -Perforado por punzón de calor. - Aprisionado en los perfiles de acero. - Impresión digital en cama plana. -Unión con cloruro de metileno.	-Cubre el soporte del tubo base del panel cilíndrico.
Perfil metálico 	-Tubo de acero STD para 1 pulgadas.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	- Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste, divide el panel cilíndrico del Tótem.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Unión por suelda MIG	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Estructura cilíndrica   Ilustración 98: Conector rotativo. (es.aliexpress.com)	-Tubo de acero de 1 pulgada.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento y brinda resistencia a la intemperie y vandalismo. -Funciona de eje para el giro del panel.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja y gris mate. -Unión por suelda MIG -Rolado en roladora de láminas metálicas.	- Estructura y sostiene las láminas informativas y sus pulsadores. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
	- Varilla de acero al carbón de 10mm de diámetro.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento y brinda resistencia a la intemperie y vandalismo. -Facilita el giro del panel.
	-Lámina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris. -Unión por suelda MIG	- Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste, -Protege los elementos electrónicos del panel.
	- Conector rotativo.	-Unión con pernos de 6mm de diámetro.	- Permite girar el cableado interno del panel cilíndrico sin enrollarse
Tapa metálica 	-Lámina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja puro mate. -Unión por suelda MIG -Perforado por taladro de banco.	- Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste, -Protege los elementos electrónicos del panel.
	-Platina de acero al carbón de 1mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color naranja y gris mate. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Unión por suelda MIG	- Estructura y sostiene las láminas informativas y sus pulsadores. -Resistente a la intemperie y vandalismo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Manubrio circular 	- Varilla de acero al carbón de 10mm de diámetro.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG -Doblado por dobladora CNC de tubo. -Roscado interno con machuelo.	- Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. -Facilita el giro del panel.
	-Platina de acero al carbón de 1mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Perforado por taladro de banco. -Unión por suelda MIG	- Su tope estructura y sostiene los elementos superiores de la base. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
Base de tubos 	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris. -Unión por suelda MIG -Perforado por taladro de banco. -Unión al suelo con pernos de acero de 6mm de diámetro.	- Estructura y sostiene al pasamano del elemento. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
	-Tubo de acero STD para 1 pulgadas.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG.	- Embona al tubo del pasamano. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
Pasamano externo 	-Tubo de acero de 1 pulgada.	- Corte por sierra de banco. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG -Doblado por dobladora CNC de tubo.	-Protege la carcasa del elemento, es resistente a la intemperie y vandalismo.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG. -Perforado por taladro de banco.	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERÍSTICA
Panel cilíndrico 	-Lámina de acero de 1mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. - Perforado por taladro de banco. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Protegido con vinil adhesivo color naranja.	- Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste.
	-Láminas informativas de zinc con alto relieve y braille.	-Corte mediante cizallado. -Letras grabadas en alto relieve por embutición y punzones (corte al chorro). -Braille grabado por repujadora CNC. -Pintado electrostático color blanco mate. - Información en relieve con pintura náutica por mascarilla de acrílico (cortado a laser). -Unión con remaches de 2,4mm.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. - Pintura náutica resistente al desgaste y suciedad.
Carcasa externa 	-Lámina de acero de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. - Perforado por taladro de banco. -Rolado en roladora de láminas metálicas. -Impreso con artes en vinil adhesivo.	- Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste.
	-Láminas informativas de zinc con alto relieve y braille.	-Corte mediante cizallado. -Letras grabadas en alto relieve por embutición y punzones (corte al chorro). -Braille grabado por repujadora CNC. -Pintado electrostático color blanco mate. - Información en relieve con pintura náutica por mascarilla de acrílico (cortado a laser). -Unión con remaches de 2,4mm.	-Alta resistencia a la rotura, al agua y al desgaste. - Pintura náutica resistente al desgaste y suciedad.

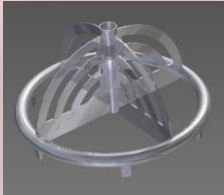

CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - PRODUCTIVAS			
ELEMENTO	MATERIAL	PROCESO	CARACTERISTICA
Estructura superior 	-Tubo de acero de 1 pulgada y 1 ¼.	- Corte por sierra de banco -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG -Doblado por dobladora CNC de tubo.	-Estructura el elemento y sirve de eje para el panel cilíndrico. -Tiene resistencia a la intemperie y vandalismo.
	-Platina de acero al carbón de 2mm de grosor.	-Corte mediante cizallado. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Perforado por taladro de banco. - Unión a la carcasa por remaches de acero de 2,4 mm. -Unión por suelda MIG	- Sirve de estructura para la carcasa del elemento. -Resistente a la intemperie y vandalismo.
	-Platina de acero al carbón de 3mm de grosor.	-Corte al chorro de agua. -Tropicalizado y pintado electrostático color gris mate. -Unión por suelda MIG	-Estructura el elemento y sirve de eje para el panel cilíndrico. -Tiene resistencia a la intemperie y vandalismo.
Moqueta industrial 	-Alfombra de caucho texturizada.	-Corte por cizalladora. -Unión con pegamento de contacto.	- Marca dirección y límite mediante su textura y alto contraste.

Tabla 9: Características técnicas y de producción del elemento informativo del terminal.

3.8.3.4. Secuencia de uso

Paradas y estaciones

1. El usuario percibe las vibraciones al pasar cerca del elemento informativo.

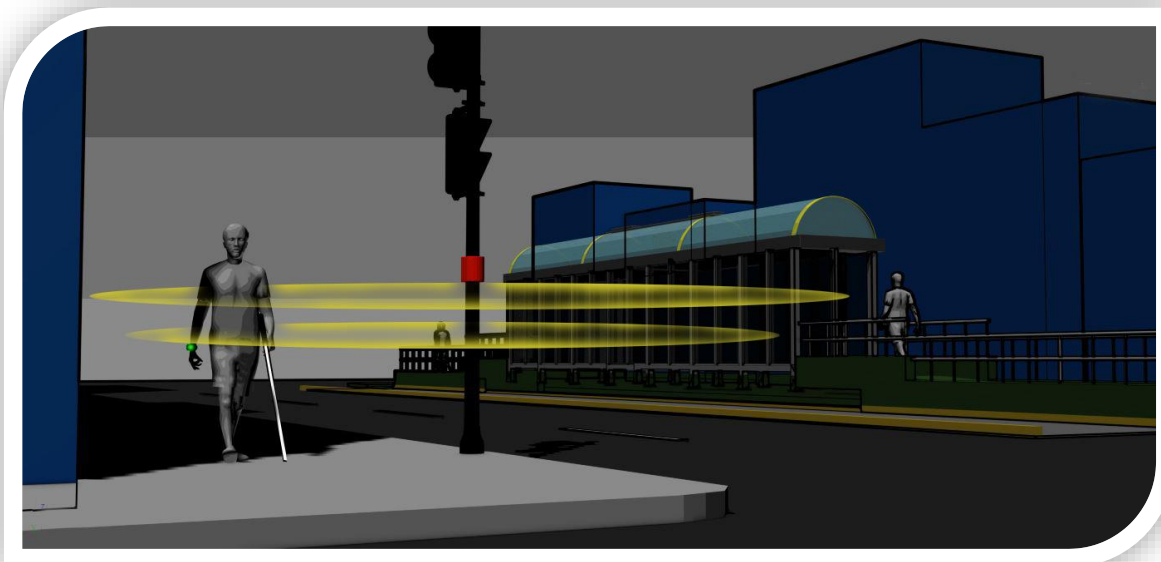


Ilustración 99: Activación de vibración variable de potencia según la proximidad al elemento informativo.

2. El usuario se aproxima al elemento informativo mediante la variación de potencia vibratoria.

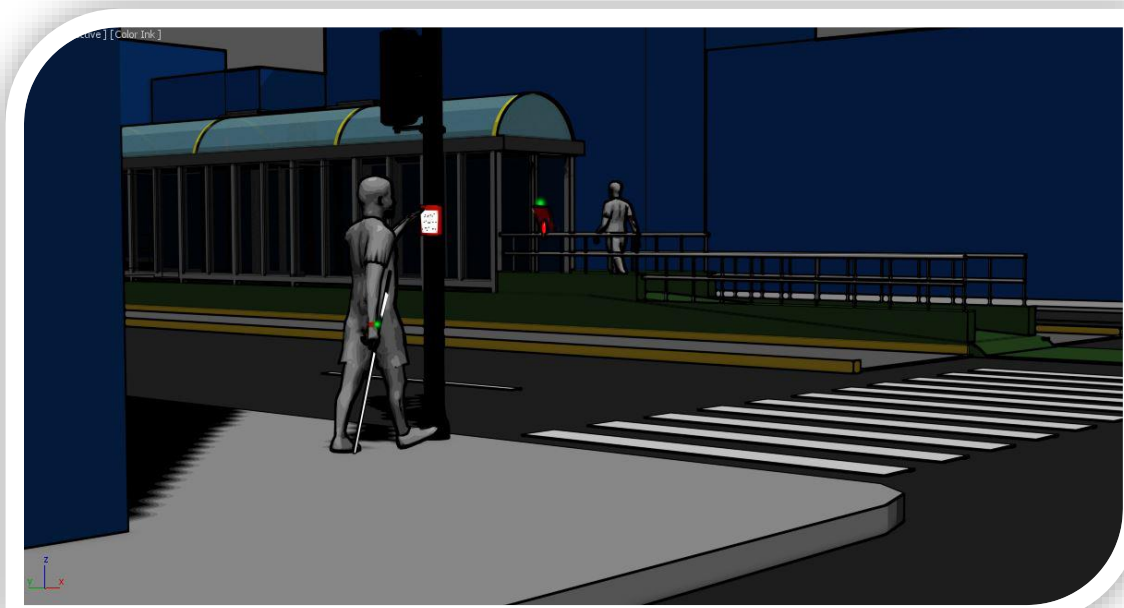


Ilustración 100: Vibración desactivada al permanecer 5 segundos a una mínima distancia del elemento.

3. El usuario cruza la calle y recibe una vibración que le indica que la parada o la estación está a su izquierda.

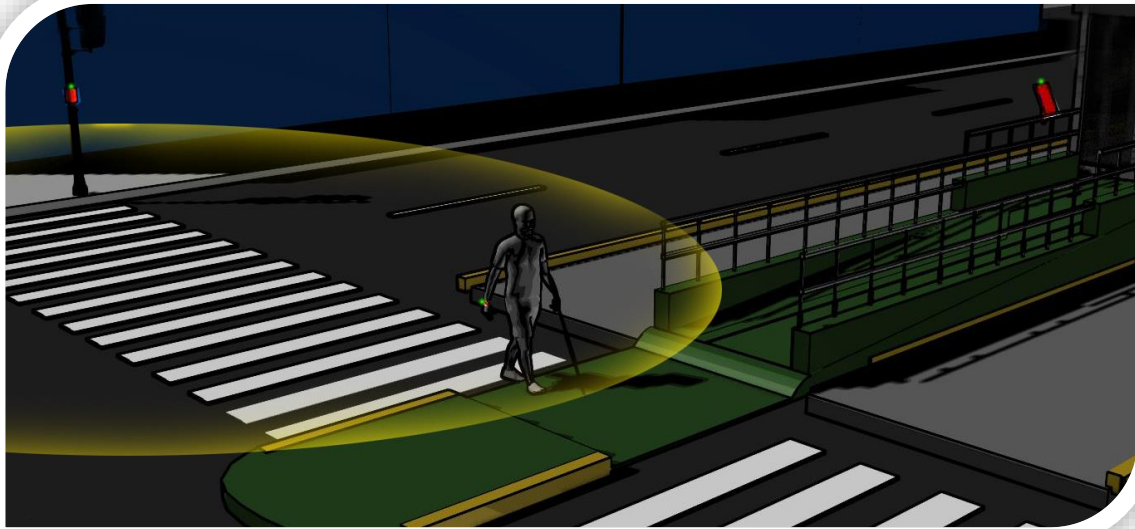


Ilustración 101: Activación de vibración direccional (alternada) según la distancia del usuario con el elemento informativo anteriormente activado.

4. El usuario se acerca a la zona de acceso y percibe una vibración de potencia.

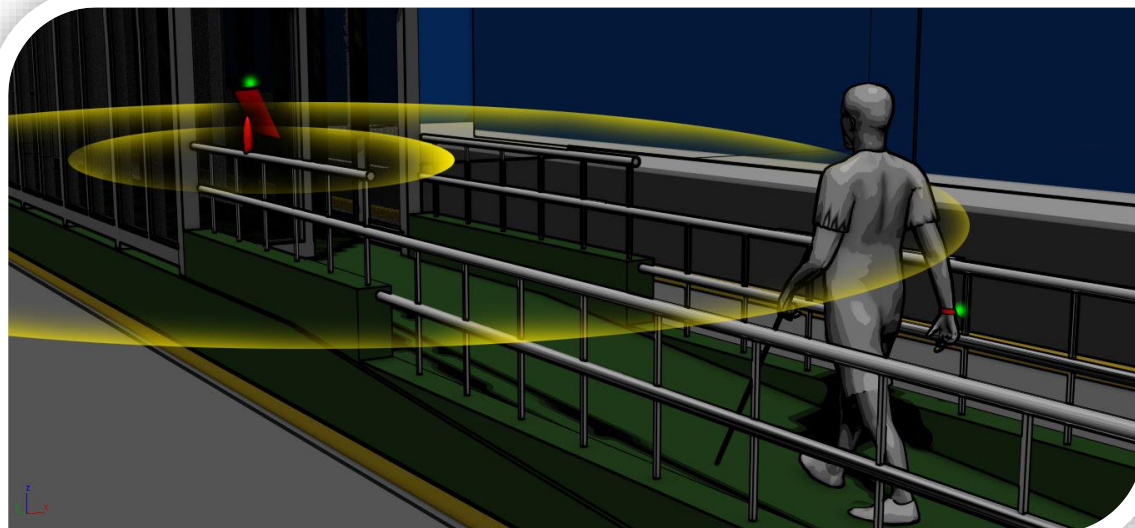


Ilustración 102: Activación de vibración variable de potencia según la proximidad al elemento informativo.

5. El usuario recibe la información del servicio, donde indica el referente geográfico, la dirección del andén y el nombre del corredor.

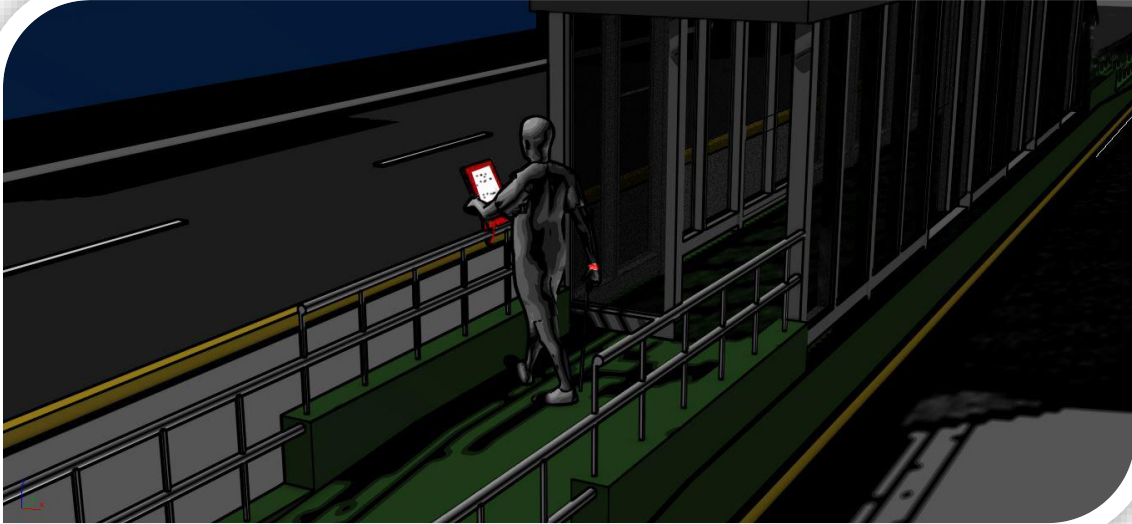


Ilustración 103 : Vibración desactivada al permanecer 5 segundos a una mínima distancia del elemento.

Terminal de buses articulados

1. El usuario ingresa por la entrada principal utilizando guiado por el elemento informativo del semáforo peatonal, o el usuario desembarca dentro del terminal en uno de los andenes y llega a uno de los dos tótems informativos en la zona central de cada andén.

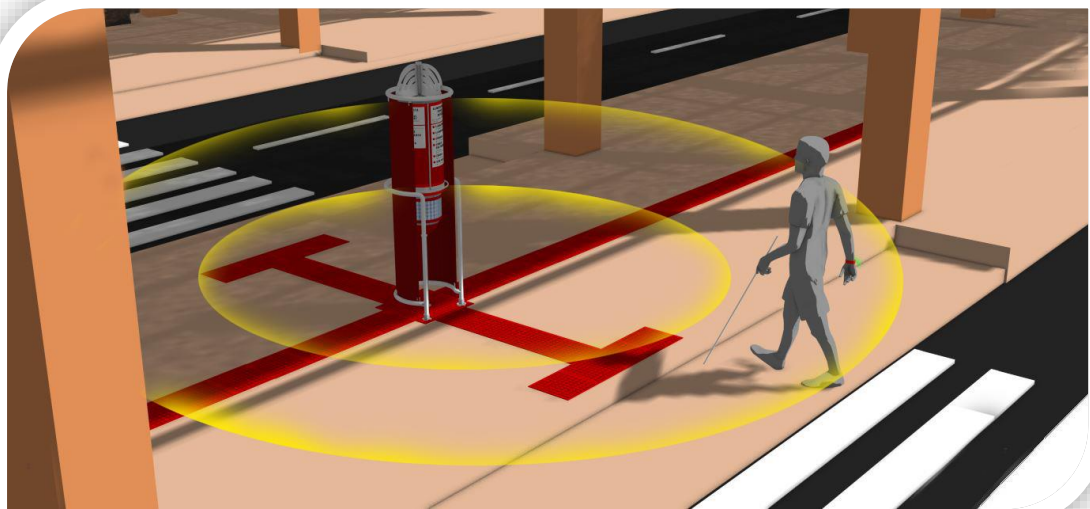


Ilustración 104: Activación de vibración variable de potencia según la proximidad al elemento informativo.

2. El usuario busca el frente principal de lectura del tótem guiándose por el pasamano circular exterior, donde adquiere la información del referente geográfico de cada andén dividido en 4 rutas: A, B, C, y D.

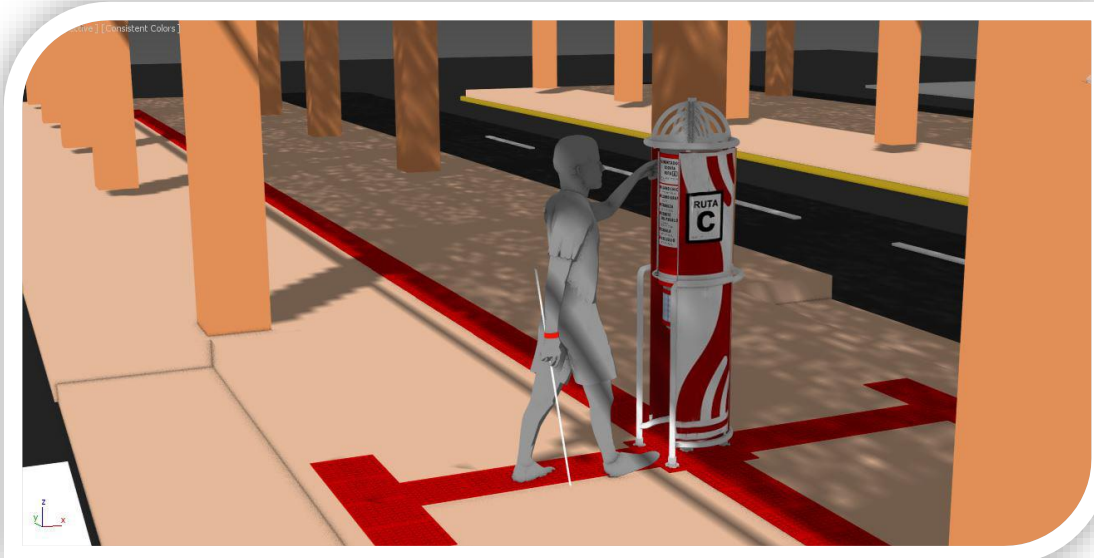


Ilustración 105: usuario leyendo los referentes geográficos de los andenes en las rutas.

3. El usuario presiona el botón del nombre del andén donde desea dirigirse. La pulsera emite una vibración de dirección indicando el rumbo de la trayectoria escogida. El usuario puede verificar su trayectoria direccionándose a través de rótulos informativos incorporados en la parte exterior del tótem, donde se encuentran los nombres de las rutas seguidos de una guía podotáctil.

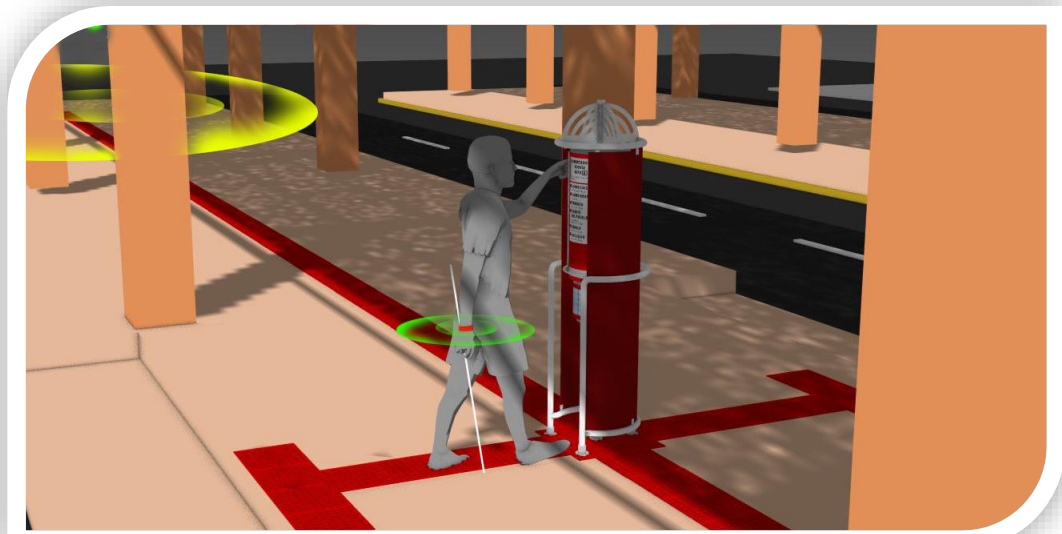


Ilustración 106: Activación de vibración direccional (alternada) según el botón del referente geográfico pulsado en el tótem. Activación del sensor de proximidad.

4. El usuario se dirige por la guía podotáctil hasta percibir la vibración de proximidad. Al llegar a la distancia programada, el sensor cambia la orden y emite la vibración de direccionalidad según el botón pulsado en el tótem.

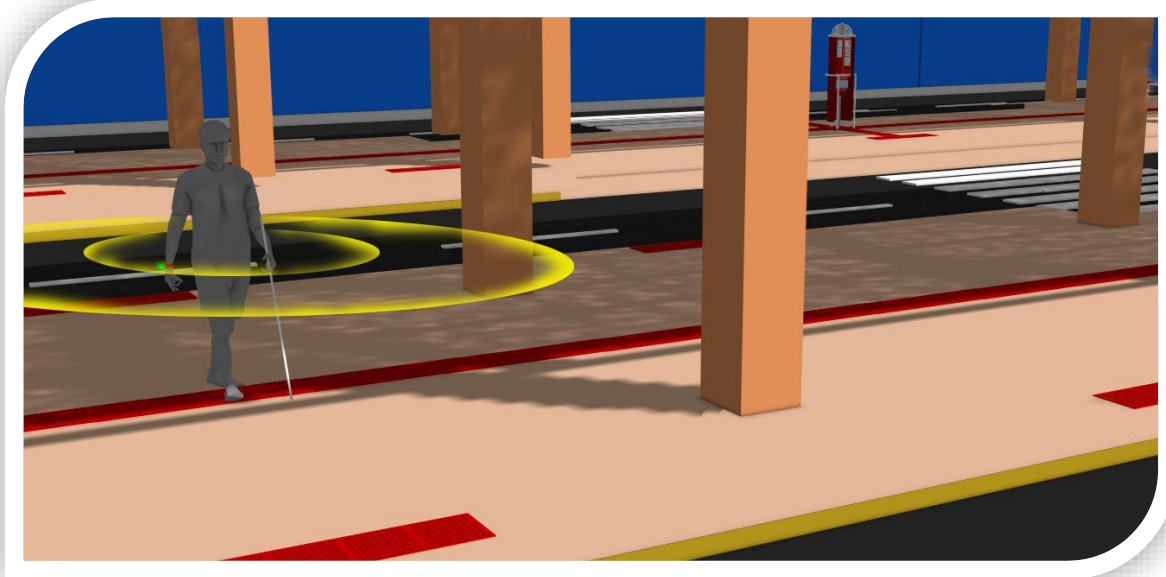


Ilustración 107: Activación de vibración direccional (alternada) según el botón del referente geográfico pulsado en el tótem.

3.8.3.4. Modelos funcionales

Para comprobar el funcionamiento del sistema informativo de orientación espacial, se ha procedido a la construcción de modelos a escala 1:1 de las interfaces tecnológicas y formales del sistema de los productos que utilizan recursos tiflotécnicos y tiftotecnológicos de manera innovadora. El objetivo de los modelos funcionales es la comprobación de lectura y funcionamiento del sistema de productos. Los puntos de enfoque a esclarecer con los modelos son los siguientes:

- Comprensión de lectura braille en una superficie curva con un diámetro mínimo de 17 centímetros.
- Comprensión de nociones de proximidad y dirección a través de códigos vibratorios.
- Comprensión del modo de uso del tótem informativo.

- Comprensión de direccionalidad a través del uso de alfombras industriales de caucho.

A continuación se describe el proceso de construcción de los modelos funcionales necesarios para la comprobación de los puntos antes mencionados.

Interface de lectura cilíndrica en braille.

Se procedió a cortar en laser la información escrita de los elementos informativos de los semáforos en láminas de poliestireno de alta resistencia, con profundidad de 1 milímetro para simular las letras en altorrelieve. Posteriormente se las pegó con cloruro en una lámina de color contrastante con respecto a las letras para simular el alto contraste. Con la ayuda de una persona con discapacidad visual se generó la información con una regleta y un punzón de escritura braille en una lámina plástica transparente. Se pintaron de color negro las protuberancias del escrito en braille para genera alto contraste. Se imprimieron plantillas para medir la distribución según normas internacionales de rotulación.



Ilustración 108: Desarrollo de la escritura braille en láminas plásticas, y plantillas a escala real de la distribución de la información.

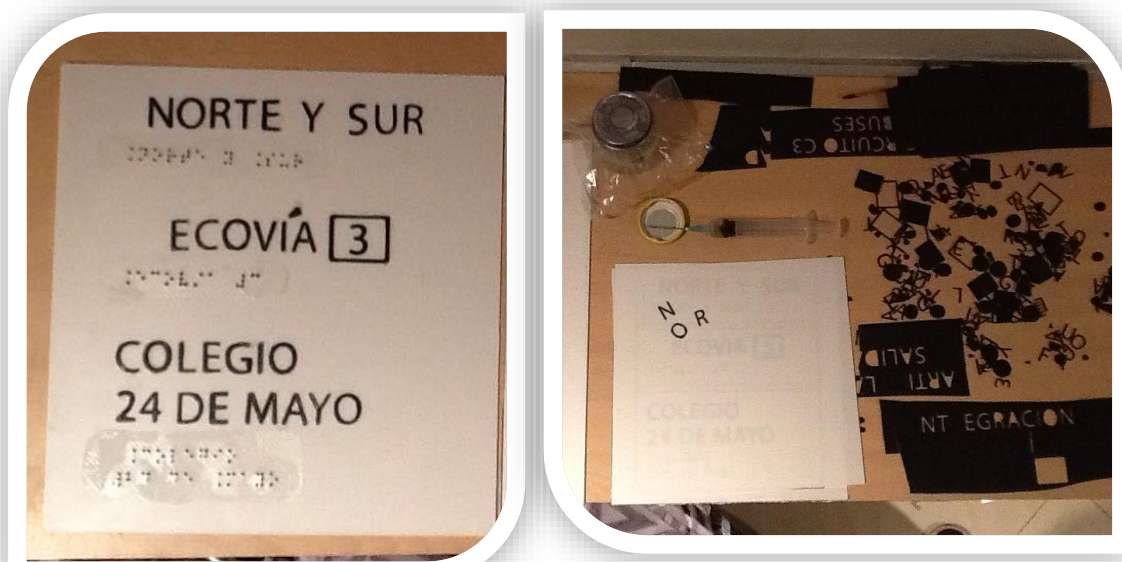


Ilustración 110: Maquetación de las interfaces informativas en altorrelieve, braille y alto contraste.

Se subdividió la información en la lámina, para posteriormente colocarla en una estructura que simule la altura y la curvatura del elemento.



Ilustración 111: maquetación y simulación de altura y curvatura de interface tiflotécnica.

Interface del tótem informativo del terminal.

Una vez obtenido el primer elemento se procedió a construir de la misma manera la interface del tótem informativo. Para este elemento se tuvo que construir las estructuras que el usuario debe utilizar para entender el modo de uso del producto y su despliegue informativo. También se utilizó alfombras industriales para probar que su textura y contraste podría servir de guía podotáctil.



Ilustración 113: Construcción de la interface del Tótem informativo.

Una vez construidas las partes se incorporó la información del elemento y se incorporaron elementos flexibles a ser presionados para simular los pulsadores del producto.



Ilustración 114: Imágenes: Secuencia del proceso de construcción del modelo de la interface mecánica del tótem informativo.

Brazalete vibratorio

Una vez terminado con la construcción de las interfaces mecánicas, se requirió asistencia interdisciplinaria por parte de un ingeniero electrónico, quien desarrolló un simulador del funcionamiento electrónico del brazalete y del funcionamiento de los sensores, configurando una pulsera vibratoria, controlada por medio de un control de mando alámbrico en una placa con botones que accionan los códigos vibratorios desde donde se simulan las ordenes emitidas por la red de sensores hacia el micro vibrador en la pulsera.

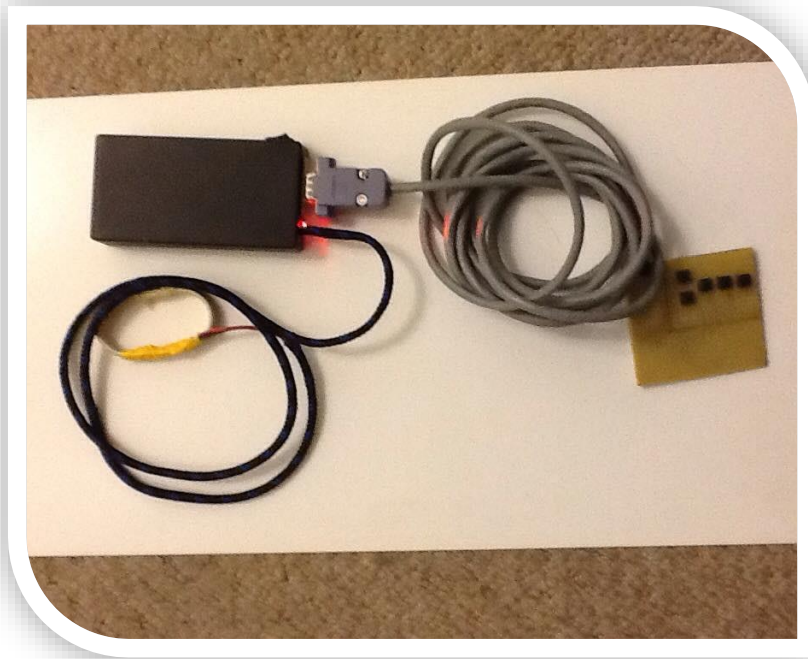


Ilustración 115: Imagen: Simulador electrónico de códigos vibratorios interface mecánica del tótem informativo.

3.8.3.5. Pruebas de Usabilidad

Para las pruebas de usabilidad del sistema informativo es indispensable una previa capacitación teórica del funcionamiento del producto, por el hecho de ser un lenguaje de orientación nuevo en la realidad del entorno en el que se desenvuelven los usuarios, los cuales debido a su discapacidad poseen un proceso de comprensión y adquisición informativa acentuada mayoritariamente en la experiencia. Es por esto que los objetivos

y parámetros de evaluación de uso y comprensión del sistema informativo de orientación espacial se enfocarán en mayor medida a la deducción de un proceso inicial de capacitación eficaz que el sistema informativo debe ofrecer paralelamente con el funcionamiento de sus productos.

Los objetivos de la evaluación se describen a continuación:

1. Demostración de la comprensión informativa de la interface táctil (braille) ubicada en un rotulo semicilíndrico generado por un radio de 8,5 centímetros.
2. Demostración de la comprensión de la noción de proximidad y dirección hacia los elementos informativos mediante códigos vibratorios percibidos a través del sentido táctil – kinestésico de la parte externa de la muñeca de las personas con discapacidad visual.
3. Demostración de la comprensión del modo de uso del tótem informativo a través de una previa experiencia teórica – practica sencilla.
4. Demostración del desplazamiento y llegada hacia un punto específico por parte del usuario con discapacidad visual, utilizando el tótem informativo.

Proceso

Para demostrar cada uno de los objetivos se incorporaron los elementos informativos en un entorno similar al que pertenecen, en el caso del informativo del semáforo se colocó el modelo en dos ambientes diferentes, el primero en el espacio interno de una sala de reuniones, y el segundo se lo colocó en un báculo en una vereda del entorno urbano. En los dos casos se trazó un camino en el suelo que el usuario debía seguir guiado por el lenguaje de vibraciones. Se explicó brevemente el funcionamiento del lenguaje vibratorio y se realizaron las pruebas de noción de proximidad y lectura del elemento

informativo. Se contó con la participación de cinco personas con discapacidad visual de distintas edades para el desarrollo de ésta prueba.

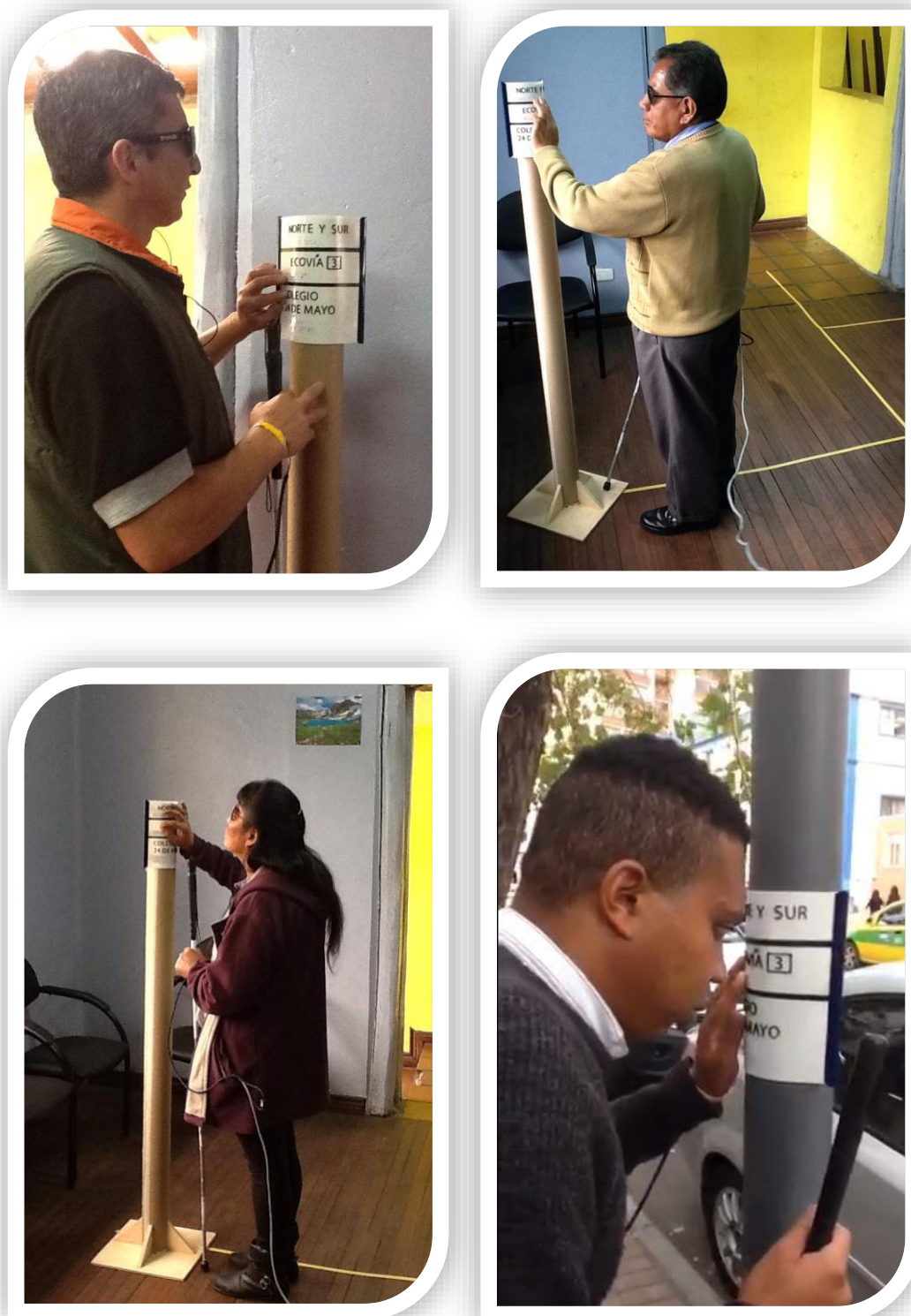


Ilustración 116: Pruebas de usabilidad en la interface del elemento informativo del semáforo.

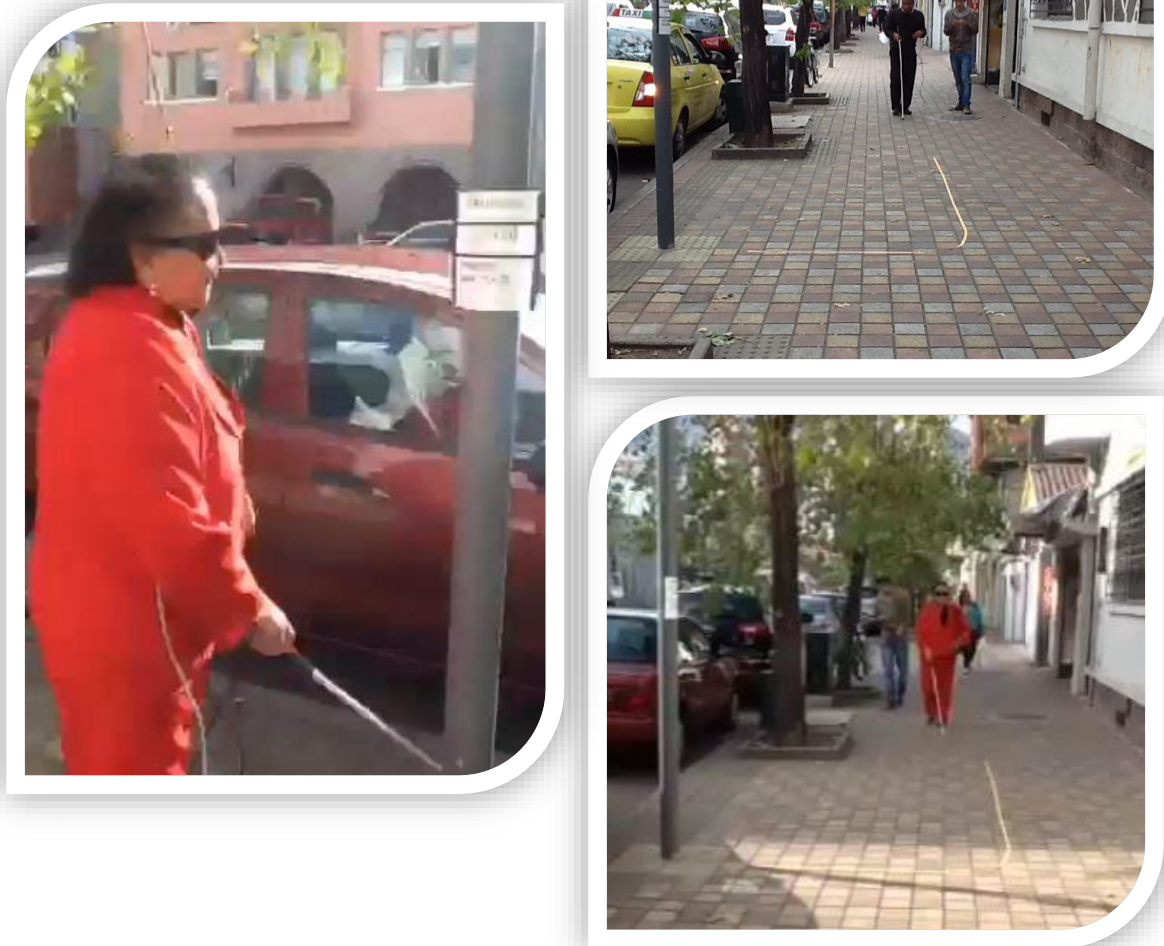


Ilustración 117: Pruebas de usabilidad en la interface del elemento informativo del semáforo.

Posteriormente a esta prueba se ubicó el modelo funcional de la interface del tótem informativo en dos tipos de ambientes, el primero en un ambiente cerrado, donde la prueba consistía principalmente en analizar la lectura de uso del objeto, para posteriormente hacer uso del modelo en un espacio amplio, específicamente en el medio de un patio, donde la persona con discapacidad visual debía en primera instancia, localizar al elemento mediante el mismo lenguaje utilizado en el producto anterior, para luego hacer uso del mismo y dirigirse en la dirección que ha decidido orientándose a

través de la interacción con el objeto y paralelamente con el sistema vibratorio de la pulsera.

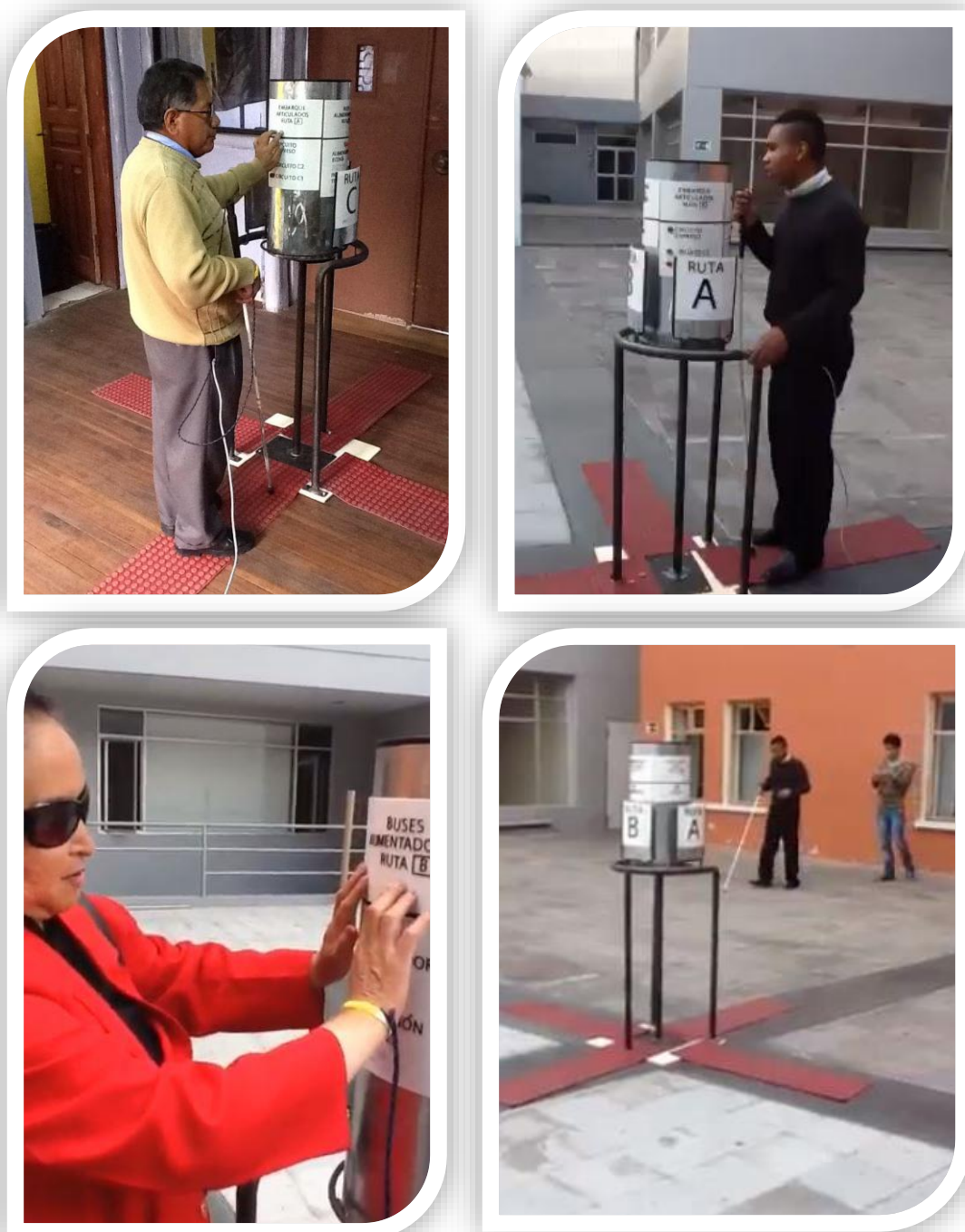


Ilustración 118: Pruebas de usabilidad en la interface del elemento informativo del terminal.

Conclusiones

Una vez realizadas las pruebas de usabilidad se constató un alto grado de orientación en los usuarios mediante el sistema informativo de orientación espacial, posteriormente a la descripción de su función y al reconocimiento de su forma, donde se comprobó su buen funcionamiento y comprensión de uso en ambientes similares a los que corresponden la aplicación de los productos, dejando en claro que el usuario utiliza el ruido ambiental del entorno para complementar su correcta orientación. Las conclusiones se detallan en el capítulo sexto del presente trabajo de fin de carrera.

3.8.4. Aproximación a costos de producción

Actualmente La Secretaría Técnica de Discapacidades es la encargada de gestionar las políticas de accesibilidad universal y movilidad en el país, a través del impulso en el desarrollo de proyectos que generen soluciones de accesibilidad en tecnologías de la información y en accesibilidad en el entorno. El SETEDIS está también el encargado de proveer ayudas técnicas para la accesibilidad y movilidad autónoma, por lo que anualmente el gobierno nacional provee a este organismo de un fondo destinado exclusivamente para este tema. Para el año 2015 está destinado un monto de \$3`289.410.00,¹³⁸ por lo que el SETEDIS sería el encargado de financiar el 100% de este proyecto de TFC. Por otra parte teniendo en cuenta el actual índice poblacional de personas con discapacidad visual que están en el rango de edad de 13 a 90 años, y que residen en la zona urbana de la capital (5639 personas)¹³⁹. Los costos del proyecto están calculados de la siguiente forma:

Especificación de gastos	Valor
Manufactura del sistema electrónico del proyecto	\$ 400.000
Construcción e instalación de los productos	\$ 30.000
Campañas publicitarias y capacitación	\$10.000
TOTAL	\$450.000

¹³⁸<http://www.setedis.gob.ec/transparencia/1.%20A%F1o%202014/1.%20Enero/6.-%20Planificaci%F3n%20Institucional/K.-%20Planes%20y%20Programas%20en%20Ejecuci%F3n,%20Resultados%20Operativos%20Enero%202014/K6.-%20Plan%20Estrat%E9gico%20Enero%202014.pdf>

¹³⁹<http://www.setedis.gob.ec>

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES

- Mediante herramientas de análisis de accesibilidad informativa y morfológica del Diseño Wayfinding en el entorno del servicio de transporte público masivo “Ecovía”, se ha podido detectar, localizar y sintetizar los requerimientos informativos necesarios que las personas con discapacidad visual requieren para poder acceder y hacer uso de este servicio de manera autónoma y segura.
- Aplicando metodologías de Diseño que se centran en las capacidades y necesidades específicas del usuario en un determinado entorno, e incorporando requisitos de accesibilidad para la rotulación conjuntamente con normas internacionales en el uso de recursos tiflotécnicos, se ha utilizado el Diseño de Productos como medio canalizador de información del entorno, llegando a configurar un sistema tiflológico de elementos informativos hápticos que orientan e informan al usuario con discapacidad visual acerca del acceso, funcionamiento y uso del servicio de transporte masivo, de una manera innovadora, autónoma y segura.
- Mediante pruebas de usabilidad de las interfaces tiflotécnicas y tiflológicas de los productos, se ha demostrado la factibilidad del desarrollo de un lenguaje informativo vibratorio, utilizando una interface táctil – kinestésica entre el usuario y los elementos informativos tiflotécnicos ubicados en el entorno del servicio de transporte público.

- El Diseño del Sistema informativo de orientación espacial ha demostrado la posibilidad de generar nociones de proximidad y dirección en usuarios con discapacidad visual mediante su interacción con elementos informativos inteligentes, generados a partir de la combinación de recursos tecnológicos, tiflotécnicos y morfológicos en el Diseño de sus productos. De esta manera se aporta con una nueva perspectiva para el Diseño de soluciones que impulsen un ambiente autónomamente accesible para este grupo social.

4.1.Recomendaciones

- Para una capacitación funcional del modo de uso del sistema informativo de orientación espacial se recomienda tomar en cuenta los procesos perceptivos de las personas con discapacidad visual, debido a que su noción de percepción se alimenta mayormente en la experiencia sonora y táctil, lo que direcciona su proceso perceptivo al factor experiencial más que descriptivo.
- Para la generación de un itinerario lineal accesible en el uso autónomo del servicio de transporte se recomienda al sistema de transporte público masivo en general, el no incumplir con el despliegue de información en los altoparlantes de los buses articulados.

CAPITULO V

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Internet

1. William Urueña (2012). Manifiesto teórico - conceptual de las carreras de diseño.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes.

http://www.puce.edu.ec/sitios/documentos_DGA//1_Q04_Q041_2012-02_14419_1717886095_T_1.pdf

2. José Belmonte (2011) Implicaciones Psicosociales de la Ceguera (– Fundación O.N.C.E.)

http://ulises.cepgnada.org/moodle/pluginfile.php/15077/mod_folder/content/0/DOCUMENTOS/cap29.pdf?forcedownload=1

3. Alina Alea García (2005). Universidad de Pinar del Río.

<http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml>

4. Febles, María. (2001). Bases para una Psicología Ambiental en Cuba. Facultad de Psicología. Universidad de La Habana.

<http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.shtml>

5. (Oscar Prettel y Georgina Obispo). (2010). Teoría de la Percepción. España.

<http://prettel.files.wordpress.com/2010/11/05-psicologic3ada-de-la-percepcic3b3n.pdf>

6. Soledad Ballesteros. (2010). “Percepción háptica de objetos y patrones realizados”. España.

<http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>

7. Alain Martínez. (2012). Tesis “bastón blanco para prevenir obstáculos”, Instituto Politécnico Nacional, Mexico D.F.

<http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/11470/21.pdf?sequence=1>

8. Antonio Jiménez Lara y Agustín Huete García (2010). “LA DISCRIMINACIÓN POR MOTIVOS DE DISCAPACIDAD”. España.

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_2/material_M2/sabermas1.pdf

9. RODRÍGUEZ-PORRERO MIRET, (2008). “Anotaciones sobre el Diseño para Todos en España: el papel del CEAPAT-IMSERSO”. Boletín del CEAPAT, nº 58.

<http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/boletn0582008.pdf>

10. Mark Johnson (1981). “The Body in the Mind” University of Minnesota. Inglés (Estados Unidos).

<http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/B/bo3613865.html>

11. Dr. Juan Carlos Briede D.I. Jorge Cartes S. (2012). Universidad del Bío-Bío. Chile.

http://www.edi.ubiobio.cl/edi/?page_id=16

12. Sociedad de ergonomistas de México. (2010). “Antropometría para discapacitados”. México.

4.2.Libros

1. Ander Egg, E. (2007). Diccionario de pedagogía. Estados Unidos
2. Charles J. Holahan.(1991). ”Psicología ambiental: un enfoque general.” Estados Unidos
3. AENOR. (2009). Une 170002:2009 requisitos de la accesibilidad para la rotulación. España
4. Jamie Franky .(2013)“El Acto de diseñar entre otras Quijotadas”. Ecuador.
5. Fundación ONCE- Fundación Arquitectura COAM (2010) .”Accesibilidad Universal y Diseño para Todos .España.
6. Guía CEN/CENELEC 6:2002: (2002) . Mandato 283 .Unión Europea.
7. Carles Riba (2002) “Diseño Concurrente” Barcelona, España.
8. Luis Rodríguez Morales.(1997).“Técnicas para el análisis comparativo de productos”. México D.F.
9. Rosario Ávila, Lilia Prado, Elvia González Dimensiones Antropométricas. Población Latinoamericana” (1999). México.
10. Bolivar Chávez. (2010) “Modelos de Diseño” Trabajo de fin de Carrera PUCE. Ecuador.
- 11 .Senlle, A. (1988). “Pedagogía Humanista”. Barcelona: España. Bilbao.
12. Ochaita, E. (2001). Lectura Braille y Procesamiento de la información táctil. Madrid

13. Martinez, R. (2005). Discapacidad visual: Desarrollo, Comunicación e Intervención. España.
14. Busalo, B. (2004). Prerrequisitos necesarios para una buena orientación y movilidad. España
15. Gregorovich, A. (2000). Tiflopsicología. Rusia. Orlando.

CAPITULO VI

6. ANEXOS

6.1. Anexo “A”

6.1.1. Utilización de tablas de la guía CEN/CENELEC aplicado a los sistemas de transporte “Ecovía”

La guía CEN/CENELEC ha sido redactada por el Taller de Trabajo¹⁶ de CEN/CENELEC, denominado “Accesibilidad en los Sistemas de transporte” (en inglés, Accessibility in Collective Transport System, ACTS). Es una guía sectorial de la Guía CEN/CENELEC 6:2002, que forma parte del desarrollo del Mandato 283 de la UE (Unión Europea) a los organismos nacionales de normalización para servir de documento orientativo en materia de seguridad y capacidad de uso de los productos por parte de las personas con necesidades especiales. En éste caso las tablas utilizadas en la guía nos servirán para garantizar que el diseño del sistema informativo de orientación espacial consiga un entorno accesible para las personas con discapacidad visual. Es importante tener en cuenta la interacción entre las limitaciones funcionales de los usuarios con discapacidad visual y los elementos del sistema de transporte.¹⁴⁰

La interacción de las personas con la cadena de transporte depende de una serie de requisitos relativos a la deambulación, aprehensión, localización y comunicación (criterios DALCO). La tabla 1 muestra la relación entre las capacidades sensoriales del ser humano – tomadas del capítulo 9 de la Guía CEN/CENELEC 6 – y los criterios DALCO. Las interacciones se ilustran mediante las celdas sombreadas. En éste caso se tomarán en cuenta únicamente la capacidad sensorial de la visión ya que la discapacidad visual afecta exclusivamente al sentido de la vista.

¹⁴⁰(Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte)

Tabla 1 –Tipos de limitaciones DALCO vinculadas a las capacidad humana sensorial de la visión

Tipos de limitaciones	CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES
	VISIÓN
D Deambulaci3n	
A Aprehensi3n	
L Localizaci3n	
CO Comunicaci3n	

Tabla 10: Fragmento de la tabla “Tipos de limitaciones DALCO vinculadas a las distintas capacidades humanas” (Norma t3cnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

En la tabla 1 se ha se1alado con rojo las casillas en las que existen limitaciones en la interacci3n entre las capacidades sensoriales de las personas con discapacidad visual y los criterios de deambulaci3n, aprehensi3n, localizaci3n y comunicaci3n (DALCO) en el entorno. Esta informaci3n servir1 para evidenciar las necesidades que las personas con discapacidad visual padecen con respecto a la accesibilidad, movilidad e informaci3n en los distintos entornos que conforman el sistema de transporte “Ecov1a”, a trav3s del desarrollo de los itinerarios peatonales de los usuarios en el servicio.

6.1.2. Objetivo de las tablas

Las tablas est1n concebidas como instrumentos para facilitar la b1squeda de los elementos del sistema que se han de tener en cuenta a la hora de trabajar para el logro de un modo de transporte accesible seg1n las capacidades del usuario. En 3ste caso se localizar1n las limitaciones de la discapacidad visual con respecto a los elementos del entorno y los criterios DALCO. En las tablas se presentan la capacidad sensorial de la

visión para los cuatro subsistemas de transporte (es decir, zona de acceso, terminal/andén, zona de embarque y vehículo).

Los elementos del sistema de transporte constituyen las variables de las filas en la primera columna de estas tablas, agrupados según el subsistema de transporte.

6.1.3. Utilización de las tablas

Las tablas se pueden utilizar tal y como se describen a continuación:

Una vez localizado el elemento de interés se fijará la atención en las celdas sombreadas dentro de la fila correspondiente. Estas celdas sombreadas son la resultante del cruce de la disminución o ausencia de capacidad sensorial que limita la accesibilidad, con el elemento del sistema de transporte en cuestión.

De la lectura cruzada de las variables coincidentes en las celdas sombreadas surgen los factores que hay que tener en cuenta en materia de limitación de la capacidad, a la hora de diseñar o revisar un sistema de transporte accesible para los usuarios con discapacidad visual.

Tablas con los factores que se deben tener en cuenta para cada elemento del servicio de transporte

Las tablas que aparecen más abajo han sido divididas según los elementos de un sistema de transporte descritos anteriormente para facilitar el análisis de la interacción entre los elementos de un sistema de transporte y las limitaciones en las capacidades sensoriales de los usuarios sin discapacidad visual:

Tabla A. Zona de acceso

Interacción entre elementos en la zona de acceso y las capacidades humanas sensoriales.

Tabla B. Terminal/Estación/Parada

Interacción entre elementos en la Terminal/parada/estaciones y las capacidades sensoriales.

Tabla C. Zona de embarque/desembarque

Interacción entre elementos de la zona de embarque/desembarque y las capacidades humanas sensoriales.

Tabla D. Vehículo

Interacción entre elementos en el vehículo y las capacidades humanas sensoriales.

Tabla A – Zona de acceso

Tabla A – Interacción entre elementos en la zona de acceso y las capacidades humanas sensoriales.

A	DISMINUCIÓN O AUSENCIA DE CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES		
Elementos en las zonas de acceso	Visión		
	Localización	Comunicación	Deambulaci3n
Zonas de paso			
Señalización			
Iluminaci3n			

Tabla 11: Fragmento de la tabla “Interacci3n entre elementos en la zona de acceso y las capacidades humanas sensoriales” (Norma t3cnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

Tabla B – Terminal/parada/estaci3n

Tabla B1 – Interacci3n entre elementos en la Terminal y las capacidades humanas sensoriales.

B1	DISMINUCIÓN O AUSENCIA DE CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES		
Elementos en la terminal	Visión		
	Localización	Comunicación	Deambulaci3n
Iluminaci3n			
Señalizaci3n			
Elementos de informaci3n			
Zonas de embarque			
Andenes			
Aseos			
Máquina de recaudo			
Taquilla			
Teléfonos públicos			
Cajeros automáticos			
Zona de salida			

Tabla 12: Fragmento de la tabla “Tipos de limitaciones DALCO vinculadas a las distintas capacidades humanas” (Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

Tabla B2 – Interacci3n entre elementos en los andenes y las capacidades humanas sensoriales.

B2	DISMINUCIÓN O AUSENCIA DE CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES		
Elementos en las paradas	Visi3n		
	Localizaci3n	Comunicaci3n	Deambulaci3n
Taquilla			
Iluminaci3n			
Zona de embarque			
Elementos de informaci3n			
Máquina de recaudo			
Zona de salida			

Tabla 13: Fragmento de la tabla “Interacci3n entre elementos en las paradas y las capacidades humanas sensoriales” (Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

Tabla B1 – Interacción entre elementos en las Estaciones y las capacidades humanas sensoriales.

B3	DISMINUCIÓN O AUSENCIA DE CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES		
Elementos en las estaciones	Visión		
	Localización	Comunicación	Deambulación
Iluminación			
Señalización			
Elementos de información			
Zona de embarque			
Zonas de espera			
Taquilla			
Teléfonos públicos			
Zona de salida			

Tabla 14: Fragmento de la tabla “Interacción entre elementos en las terminales y las capacidades humanas sensoriales” (Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

Tabla C – Zona de embarque

Tabla C – Interacción entre elementos en la zona de embarque y las capacidades humanas sensoriales.

C	DISMINUCIÓN O AUSENCIA DE CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES		
Elementos en las zona y proceso de embarque	Visión		
	Localización	Comunicación	Deambulación
Puerta de embarque			
Zonas de paso			
Iluminación			

Tabla 15: Fragmento de la tabla “Interacción entre elementos en las zonas de embarque y las capacidades humanas sensoriales” (Norma técnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

Tabla D – Vehículo

Tabla D – Interacción entre elementos del vehículo y las capacidades humanas sensoriales.

D	DISMINUCIÓN O AUSENCIA DE CAPACIDADES HUMANAS SENSORIALES		
Elementos del vehículo	Visión		
	Localización	Comunicación	Deambulaci3n
Puertas			
Control de apertura y cierre de puertas			
Zonas de acceso			
Zona de desembarque			
Iluminaci3n			
Elementos de informaci3n (audio - visual)			

Tabla 16: Fragmento de la tabla “Interacci3n entre elementos del veh3culo y las capacidades humanas sensoriales” (Norma t3cnica INEN – Directrices para el desarrollo de normas sobre sistemas de transporte).

El desarrollo de las tablas ha dejado en evidencia las limitaciones que se generan en los usuarios con discapacidad visual en el uso del servicio de transporte p3blico “Ecov3a”, informaci3n clave que sirve de gu3a para generar la secuencia de decisiones -acciones de este tipo de usuarios seg3n el tipo de entorno del servicio.

6.2. Anexo “B”

6.2.1. Secuencia de decisiones - acciones en el sistema de transporte público masivo “Ecovía”

A) “SECUENCIA CALLE-PARADA-VEHÍCULO”

PARADAS CON INTERCAMBIO DE LÍNEAS DE TRANSPORTE

El usuario se ha informado previamente de forma visual o preguntando a otra persona sobre la parada de partida, su ubicación urbana, la parada de llegada, la posible existencia de intercambios y el costo del servicio.

Por lo que respecta a la situación urbana de la parada, habitualmente el usuario toma como ubicación la dispuesta (a grandes trazos) en los planos y guías urbanas con referencias de calles, plazas, edificios, etc., materiales que consulta cuando elabora un plan de desplazamientos origen-destino. En el caso de las personas con discapacidad visual realizan la misma consulta con la ayuda de familiares a cargo o con personas cercanas a ellos.

A1. Localización de la parada en el entorno próximo (campo visual 50-100 m).

1.1. (Usuario Común). Se localiza visualmente a la parada.

1.2. (Usuario con DV). No se localiza visualmente la parada.

- Se busca en las proximidades: sonidos que confluyen en el lugar donde se ubica la parada.

- Se consulta con otros peatones.

1.3. (Usuario con DV). Se localiza la parada tras la consulta o la búsqueda en las proximidades.

A2. Se identifica el referente geográfico de la parada (nombre de la parada).

2.1. (Usuario Común). Se identifica de forma visual la referencia geográfica de la parada.

2.2. (Usuario con DV). No se localiza el referente geográfico de la parada.

- Se pregunta a un peatón el nombre referencial de la parada.

2.3 (Usuario con DV). Se identifica el referente geográfico de la parada tras preguntar a un peatón el nombre de la misma.

A3. Se identifica a la zona de acceso de la parada.

3.1. (Usuario Común). Se identifica la zona de acceso de la parada mediante señalética y se aproxima a la entrada.

3.2. (Usuario con DV). Al no diferenciar la zona de acceso y de salida de la parada no se aproxima a la zona de acceso.

- Se pregunta a un peatón la dirección de la zona de acceso de la parada.

3.3. (Usuario con DV). Se aproxima a la zona de acceso de la parada mediante la guía acústica del semáforo peatonal, el contraste de color en los bordillos de las aceras y tras la consulta de dirección al peatón.

A4. Se aproxima a la taquilla /máquina de recaudo.

4.1. (Usuario Común). Se identifica visualmente el acceso y se aproxima a la taquilla/máquina de recaudo.

4.2. (Usuario con DV). No se identifica el acceso a la taquilla/máquina de recaudo.

- Se buscan elementos urbanos que sirvan de guía (pasamanos)

- Se busca ayuda a un usuario del servicio.

4.3. (Usuario con DV). Se aproxima a la taquilla/máquina de recaudo tras encontrar el pasamano o mediante la ayuda de otro usuario del servicio de transporte.

A5. Se deposita una moneda en la máquina de recaudo y se ingresa a la zona interna de la parada.

5.1. (Usuario Común). Se identifica visualmente el modo de uso de la máquina de recaudo, se deposita la moneda y se ingresa a la zona interna de la parada.

5.2. (Usuario con DV). No se identifica el modo de uso de la máquina de recaudo.

- El usuario ingresa gratis, siendo habilitada la entrada de la máquina.

A6. Se comprueba los destinos que ofrece la parada de transporte dentro de la parada.

6.1. (Usuario común). En el caso del Corredor Sur Oriental se comprueba visualmente los destinos que ofrece la parada del sistema de transporte mediante la información desplegada en la señalética.

- En el caso del corredor “Ecovía” no existe señalética. Se pregunta a personas la dirección de rumbo del servicio dentro de la parada.

6.2. (Usuario con DV). No se identifica la señalética con los destinos que ofrece la parada del sistema de transporte.

- Se pregunta a personas la dirección de rumbo del servicio dentro de la parada.

6.3. (Usuario común y con DV). Se identifica la dirección de rumbo del servicio dentro de la parada tras la ayuda recibida por otra persona.

A7. Se identifica la dirección de rumbo del servicio de transporte dentro de la parada.

7.1. (Usuario común). Se identifica visualmente el sentido de circulación del servicio dentro de la parada mediante la observación de la dirección del desplazamiento de los vehículos del sistema de transporte.

7.2. (Usuario con DV). No se identifica visualmente el sentido de circulación del servicio dentro de la parada.

- Se pregunta a personas el sentido de circulación del servicio dentro de la parada.

7.3. (Usuario con DV). Se identifica visualmente el sentido de circulación del servicio dentro de la parada tras la ayuda recibida por otra persona.

A8. Se comprueba los destinos que ofrece la parada del sistema de transporte.

8.1. (Usuario común). No se comprueba visualmente los destinos que ofrece la parada del sistema de transporte por falta de señalética y elementos informativos.

-Se pregunta al trabajador de la taquilla o a otro usuario.

8.2. (Usuario con DV). No se identifican los elementos informativos ni la señalética con los destinos que ofrece la parada del sistema de transporte.

- Se pregunta a personas los destinos que ofrece el servicio dentro de la parada.

8.3. (Usuario común y con DV). Se identifican los destinos que ofrece el servicio dentro de la parada tras la ayuda recibida por otra persona.

A9. Se localizan las puertas de embarque al vehículo.

9.1. (Usuario común). Se localizan visualmente las puertas de embarque de la parada.

9.2. (Usuario con DV). No se localizan las puertas de embarque de la parada.

- Se pregunta a personas la ubicación de las puertas de embarque.

8.3. (Usuario con DV). Se localizan las puertas de embarque de la parada tras preguntar a otra persona.

A10. Se identifica el circuito del vehículo del servicio de transporte.

10.1. (Usuario común). Se identifica el circuito del vehículo mediante la señalética del mismo y la información sonora que se despliega dentro de él.

10.2. (Usuario con DV). No se identifica el circuito del vehículo

-Se pregunta a otra persona

-Se espera al despliegue de información sonora que emite el vehículo al habilitar las puertas para el embarque.

10.3. (Usuario con DV). Se identifica el circuito del vehículo tras preguntar a otra persona o tras escuchar la información procedente de los altoparlantes internos del vehículo.

A11. Se identifica el acceso habilitado para el embarque al vehículo del servicio de transporte.

11.1. (Usuario común). Se identifica el acceso habilitado para el embarque al vehículo mediante la observación y la información sonora desplegada dentro de él.

11.2. (Usuario con DV). Se identifica el acceso habilitado para el embarque al vehículo mediante el sonido ambiental provocado por el despliegue de su plataforma, la apertura de sus puertas y la información sonora emitida dentro de él.

11.3. (Usuario común y con DV). Se ingresa al vehículo.

B) “SECUENCIA CALLE- ESTACIÓN-VEHÍCULO”

ESTACIONES CON INTERCAMBIO DE LÍNEAS DE TRANSPORTE

El usuario se ha informado previamente de forma visual o preguntando a otra persona sobre la parada de partida, su ubicación urbana, la parada de llegada, la posible existencia de intercambios y el costo del servicio.

Por lo que respecta a la situación urbana de la parada, habitualmente el usuario toma como ubicación la dispuesta (a grandes trazos) en los planos y guías urbanas con referencias de calles, plazas, edificios, etc., materiales que consulta cuando elabora un plan de desplazamientos origen-destino. En el caso de las personas con discapacidad visual realizan la misma consulta con la ayuda de familiares a cargo o con personas cercanas a ellos.

B1. Localización de la estación en el entorno próximo (campo visual 50-100 m).

1.1. (Usuario Común). Se localiza visualmente a la estación.

1.2. (Usuario con DV). No se localiza visualmente la estación.

- Se busca en las proximidades: sonidos que confluyen en el lugar donde se ubica la estación.

- Se consulta con otros peatones.

1.3. (Usuario con DV). Se localiza la estación tras la consulta o la búsqueda en las proximidades.

B2. Se identifica el referente geográfico de la estación (nombre de la estación).

2.1. (Usuario Común). Se identifica de forma visual la referencia geográfica de la estación.

2.2. (Usuario con DV). No se localiza el referente geográfico de la estación.

- Se pregunta a un peatón el nombre referencial de la estación.

2.3 (Usuario con DV). Se identifica el referente geográfico de la estación tras preguntar a un peatón el nombre de la misma.

B3. Se identifica la dirección de rumbo del servicio de transporte fuera de la estación.

3.1. (Usuario común). Se identifica visualmente el sentido de circulación del servicio fuera de la estación mediante la observación de la dirección del desplazamiento de los vehículos del sistema de transporte.

3.2. (Usuario con DV). No se identifica visualmente el sentido de circulación del servicio fuera de la estación.

- Se pregunta a personas el sentido de circulación del servicio fuera de la estación.

3.3. (Usuario con DV). Se identifica visualmente el sentido de circulación del servicio fuera de la estación tras la ayuda recibida por otra persona.

B4. Se identifica a la zona de acceso de la estación.

4.1. (Usuario Común). Se identifica la zona de acceso de la estación mediante señalética y se aproxima a la entrada.

4.2. (Usuario con DV). Al no diferenciar la zona de acceso y de salida de la estación no se aproxima a la zona de acceso.

-Se pregunta a un peatón la dirección de la zona de acceso de la estación.

4.3. (Usuario con DV). Se aproxima a la zona de acceso de la estación mediante la guía acústica del semáforo peatonal, el contraste de color en los bordillos de las aceras y tras la consulta de dirección al peatón.

B5. Se deposita una moneda en la máquina de recaudo y se ingresa a la zona interna de la parada.

5.1. (Usuario Común). Se identifica visualmente el modo de uso de la máquina de recaudo, se deposita la moneda y se ingresa a la zona interna de la parada.

5.2. (Usuario con DV). No se identifica el modo de uso de la máquina de recaudo.

- El usuario ingresa gratis, siendo habilitada la entrada de la máquina.

B6. Se deposita una moneda en la máquina de recaudo y se ingresa a la zona interna de la estación.

6.1. (Usuario Común). Se identifica visualmente el modo de uso de la máquina de recaudo, se deposita la moneda y se ingresa a la zona interna de la estación.

6.2. (Usuario con DV). No se identifica el modo de uso de la máquina de recaudo.

- Se pide ayuda para el uso de la máquina de recaudo a un usuario o al cajero de la taquilla.

6.3. (Usuario con DV). Tras la ayuda de otra persona se identifica el modo de uso de la máquina de recaudo, se deposita la moneda y se ingresa a la zona interna de la estación.

B7. Se localizan los teléfonos públicos y elementos de descanso dentro de la estación del servicio de transporte.

7.1. (Usuario común). Se localizan visualmente los teléfonos públicos y elementos de descanso dentro de las estaciones.

7.2. (Usuario con DV). No se localizan los teléfonos públicos y elementos de descanso dentro de las estaciones.

-Se pregunta a personas dentro de la estación la ubicación de dichos elementos.

7.3. (Usuario con DV). Se localizan los teléfonos públicos y los elementos de descanso tras la ayuda recibida por otra persona.

B8. Se comprueba los destinos que ofrece la estación del sistema de transporte.

8.1. (Usuario común). En el caso del Corredor Sur Oriental se comprueba visualmente los destinos que ofrece la estación del sistema de transporte mediante la información desplegada en la señalética de la estación y los elementos informativos.

8.2. (Usuario con DV). No se identifican los elementos informativos ni la señalética con los destinos que ofrece la estación del sistema de transporte.

- Se pregunta a personas los destinos que ofrece el servicio dentro de la estación.

8.3. (Usuario común y con DV). Se identifican los destinos que ofrece el servicio dentro de la estación tras la ayuda recibida por otra persona.

B9. Se localizan las puertas de embarque al vehículo.

9.1. (Usuario común). Se localizan visualmente las puertas de embarque de la estación.

9.2. (Usuario con DV). No se localizan las puertas de embarque de la estación.

- Se pregunta a personas la ubicación de las puertas de embarque.

9.3. (Usuario con DV). Se localizan las puertas de embarque de la parada tras preguntar a otra persona.

B10. Se identifica el circuito del vehículo del servicio de transporte.

10.1. (Usuario común). Se identifica el circuito del vehículo mediante la señalética del mismo y la información sonora que se despliega dentro de él.

10.2. (Usuario con DV). No se identifica el circuito del vehículo.

-Se pregunta a otra persona.

-Se espera al despliegue de información sonora que emite el vehículo al habilitar las puertas para el embarque.

10.3. (Usuario con DV). Se identifica el circuito del vehículo tras preguntar a otra persona o tras escuchar la información procedente de los altoparlantes internos del vehículo.

B11. Se identifica el acceso habilitado para el embarque al vehículo del servicio de transporte.

11.1. (Usuario común). Se identifica el acceso habilitado para el embarque al vehículo mediante la observación y la información sonora desplegada dentro de él.

11.2. (Usuario con DV). Se identifica el acceso habilitado para el embarque al vehículo mediante el sonido ambiental provocado por el despliegue de su plataforma, la apertura de sus puertas y la información sonora emitida dentro de él.

11.3. (Usuario común y con DV). Se ingresa al vehículo.

C) “SECUENCIA CALLE- TERMINAL- VEHÍCULO”

TERMINALES CON INTERCAMBIO DE LÍNEAS DE TRANSPORTE

El usuario se ha informado previamente de forma visual o preguntando a otra persona sobre el terminal como punto de partida, su ubicación urbana, la parada, estación o terminal de llegada, la posible existencia de intercambios y el costo del servicio.

Por lo que respecta a la situación urbana del terminal, habitualmente el usuario toma como ubicación la dispuesta (a grandes trazos) en los planos y guías urbanas con referencias de calles, plazas, edificios, etc., materiales que consulta cuando elabora un plan de desplazamientos origen-destino. En el caso de las personas con discapacidad visual realizan la misma consulta con la ayuda de familiares a cargo o con personas cercanas a ellos.

C1. Localización del terminal en el entorno próximo (campo visual 50-100 m).

1.1. (Usuario Común). Se localiza visualmente al terminal.

1.2. (Usuario con DV). No se localiza visualmente al terminal.

- Se busca en las proximidades: sonidos que confluyen en el lugar donde se ubica el terminal.

- Se consulta con otros peatones.

1.3. (Usuario con DV). Se localiza el terminal tras la consulta o la búsqueda en las proximidades.

C2. Se identifica el referente geográfico del terminal (nombre del terminal).

2.1. (Usuario Común). Se identifica de forma visual la referencia geográfica del terminal.

2.2. (Usuario con DV). No se localiza el referente geográfico del terminal.

- Se pregunta a un peatón el nombre referencial del terminal.

2.3 (Usuario con DV). Se identifica el referente geográfico del terminal tras preguntar a un peatón el nombre del mismo.

C3. Se identifica a la zona de acceso del terminal.

3.1. (Usuario Común). Se identifica la zona de acceso del terminal mediante señalética y se aproxima a la entrada.

3.2. (Usuario con DV). Al no diferenciar la zona de acceso y de salida del terminal no se aproxima a la zona de acceso.

-Se pregunta a un peatón la dirección de la zona de acceso del terminal.

3.3. (Usuario con DV). Se aproxima a la zona de acceso del terminal mediante la guía acústica del semáforo peatonal, el contraste de color en los bordillos de las aceras y tras la consulta de dirección al peatón.

C4. Se aproxima a la taquilla del terminal /máquina de recaudo.

4.1. (Usuario Común). Se identifica visualmente el acceso y se aproxima a la taquilla/máquina de recaudo.

4.2. (Usuario con DV). No se identifica el acceso a la taquilla/máquina de recaudo.

- Se buscan elementos urbanos/arquitectónicos que sirvan de guía (pasamanos)
- Se busca ayuda a un usuario del servicio.

4.3. (Usuario con DV). Se aproxima a la taquilla/máquina de recaudo tras encontrar el pasamano o mediante la ayuda de otro usuario del servicio de transporte.

C5. Se deposita una moneda en la máquina de recaudo y se ingresa a la zona interna de la parada.

5.1. (Usuario Común). Se identifica visualmente el modo de uso de la máquina de recaudo, se deposita la moneda y se ingresa a la zona interna de la parada.

5.2. (Usuario con DV). No se identifica el modo de uso de la máquina de recaudo.

- El usuario ingresa gratis, siendo habilitada la entrada de la máquina.

C6. Se comprueba los destinos y servicios que ofrece el terminal de transporte dentro del terminal.

6.1. (Usuario común). Se comprueba visualmente los destinos y servicios que ofrece el terminal del sistema de transporte mediante la información desplegada en la señalética.

6.2. (Usuario con DV). No se identifica la señalética con los destinos y servicios que ofrece el terminal del sistema de transporte.

- Se pregunta a personas la dirección de los baños, teléfonos públicos o del andén de la ruta deseada dentro del terminal.

6.3. (Usuario con DV). Se identifica la dirección de los baños, teléfonos públicos o del andén de la ruta deseada dentro del terminal tras la ayuda recibida por otra persona.

C7. Se localiza la zona de embarque al vehículo.

7.1. (Usuario común). Se localiza visualmente la zona de embarque al vehículo dentro del terminal.

7.2. (Usuario con DV). No se localiza la zona de embarque al vehículo dentro del terminal.

- Se pregunta a personas la ubicación la zona de embarque al vehículo.

7.3. (Usuario con DV). Se localiza la zona de embarque al vehículo dentro del terminal tras preguntar a otra persona.

C8. Se identifica el acceso habilitado para el embarque al Bus Articulado/Bus público del servicio de transporte.

8.1. (Usuario común). Se identifica el acceso habilitado para el embarque al Bus articulado mediante la observación y la información sonora desplegada dentro de él. En el caso del bus público se lo identifica mediante la observación y el sonido ambiental y el aviso del cobrador.

8.2. (Usuario con DV). Se identifica el acceso habilitado para el embarque al Bus articulado mediante el sonido ambiental provocado por el despliegue de su plataforma, la apertura de sus puertas y la información sonora emitida dentro de él. En el caso del bus público se lo identifica mediante el sonido ambiental y el aviso del cobrador.

8.3. (Usuario común y con DV). Se ingresa al bus público/articulado.

D) “SECUENCIA VEHÍCULO-PARADA/ ESTACIÓN/TERMINAL”

El usuario se ha informado previamente de forma visual, acústica o preguntando a otra persona sobre el circuito del vehículo articulado al que se ingresó, su ubicación urbana, la parada, estación o terminal de partida y llegada, y, las posibles integraciones.

D1. Se identifica la parada, terminal o estación deseada para el desembarque.

1.1. (Usuario común y con DV). Se identifica de forma visual y sonora la aproximación a la parada, terminal o estación deseada para el desembarque.

1.2. (Usuario común y con DV). Se identifica de forma sonora la aproximación a la parada, terminal o estación deseada para el desembarque.

D2. Se identifica el acceso habilitado para el desembarque del vehículo del servicio de transporte.

2.1. (Usuario común). Se identifica el acceso habilitado para el desembarque del vehículo mediante la observación y la información sonora desplegada dentro de él

2.2. (Usuario con DV). Se identifica el acceso habilitado para el desembarque del vehículo mediante el sonido ambiental provocado por el despliegue de su plataforma, la apertura de sus puertas y la información sonora emitida dentro de él.

2.3. (Usuario común y con DV). Se desembarca del vehículo.

E) “SECUENCIA TERMINAL / PARADA/ ESTACIÓN - SALIDA”

El usuario con y sin discapacidad visual se ha informado previamente de forma visual, sonora o preguntando a otra persona sobre la parada/terminal/estación a la que ha desembarcado, su ubicación urbana y la posible existencia de intercambios.

E1. Se localiza la salida de la parada/terminal/estación del servicio de transporte.

1.1. (Usuario común). Se localiza visualmente o por sonido ambiental de los torniquetes/puertas giratorias a la zona de salida de la parada/terminal/estación.

1.2. (Usuario con DV). Se localiza mediante el sonido ambiental de los torniquetes/puertas giratorias a la zona de salida de la parada/terminal/estación.

-No se localiza la salida por falta de ruido ambiental.

- Se pregunta a personas la ubicación la zona de salida de la parada/terminal/estación.

1.3. (Usuario con DV). Se localiza la zona de salida de la parada/terminal/estación tras preguntar a otra persona.

71.4. (Usuario común y con DV). Se procede a salir de las infraestructuras del sistema de transporte.

6.3. Anexo “C”

6.3.1. Requisitos de maquetación de recursos tiflotécnicos.

Los caracteres impresos y en altorrelieve deben ubicarse en la parte superior de la señal, centrados en el caso de que se trate de un rotulo con una sola palabra o justificados a la izquierda cuando contengan más de una. Los caracteres en braille deben ubicarse en la parte inferior y siempre justificada a la izquierda. Los puntos que formen los caracteres braille deben estar a una distancia mínima de 10mmy máxima de 30 mm del borde inferior izquierdo del rotulo.¹⁴¹

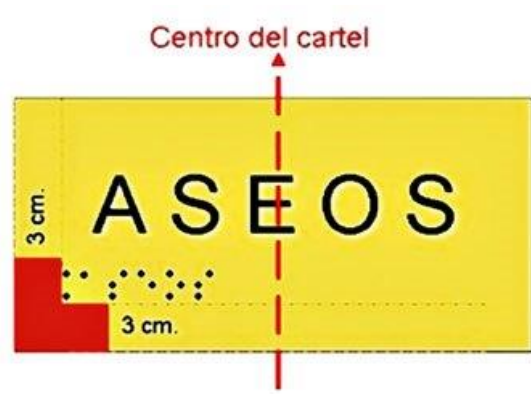


Ilustración 119: Rótulo informativo con caracteres en braille alineado a la izquierda. (http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html)

¹⁴¹Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/n-te_inen_2850.pdf



Ilustración 120: Rótulo informativo con caracteres en braille alineado a la izquierda (http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html).

Bloques de Texto

El texto braille debe estar en un bloque separado del texto en caracteres visuales.¹⁴²

Cuando una señal tenga varios renglones, el Braille de cada uno no debe ser escrito debajo del correspondiente texto en caracteres visuales. Todos los renglones que contengan texto en braille formaran un bloque independiente.¹⁴³

Si escribes el renglón en Braille debajo del correspondiente en caracteres visuales, se pierde la información que viene a continuación, Ya que la lectura se interrumpirá al terminar el dedo el recorrido del primer renglón. Cuando el texto Braille de una señal ocupe más de una línea, el principio de todas ellas ha de estar justificado a la izquierda, de modo que su lectura dé comienzo siempre a la misma altura.¹⁴⁴

¹⁴²Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁴³Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁴⁴Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf



Ilustración 121: Rótulo informativo con bloque de texto en braille alineado a la izquierda. (http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html)

La función de las señales es que su información sea escueta y precisa, y permita que el sujeto reciba la información de forma rápida y sencilla. La percepción del texto centrado en braille exige hacer un recorrido más amplio que si el texto está justificado a la izquierda.¹⁴⁵

6.4. Anexo “D”

6.4.1. Requisitos tipográficos de rotulación para personas con discapacidad visual.

1. Estructura simple. Se recomiendan letras en “palo seco” y bajo contraste entre trazos.¹⁴⁶

Ejemplo: Extremo sin remates (izquierda) y con remates (derecha).



Ilustración 122: Letras con y sin remates. (<http://comunicacion-grafica-cb.blogspot.com/2011/10/uso-de-la-tipografia.html>)

¹⁴⁵ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁴⁶ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

2. Dado que la información en caracteres visuales contenida en los rótulos es breve (de una a cuatro palabras), la opción mayúscula – minúscula puede ser indiferente. Cuando se trate de una sola palabra, ésta irá en mayúscula porque podrá estar en altorrelieve.¹⁴⁷
3. Se deben aplicar caracteres en mayúscula en la inicial de los nombres propios y genéricos, inicio de la información, denominaciones de usos, espacios, actividades, como: Salida/Entada, Baños, etc.¹⁴⁸
4. El peso de una letra viene determinado por la anchura del trazo base con el que se construye. Ese trazo a variar de grosor da origen a caracteres más o menos “oscuros” o “ligeros”.¹⁴⁹

Ejemplos: variables de grosor para el uso de las tipografías.

Tipografía fina

Tipografía redonda

Tipografía seminegra

Tipografía negra

Ilustración 121: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

La tipografía condensada es de ojo estrecho y alargado verticalmente.

¹⁴⁷Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁴⁸NOTA: Se hace excepción a los informativos visuales que posean alto relieve, donde todos sus caracteres deben escribirse en mayúsculas. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁴⁹Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

Ejemplo:

Tipografía condensada

Ilustración 122: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

La tipografía expandida es de ojo ancho y alargado horizontalmente.

Ejemplo:

Tipografía expandida

Ilustración 123: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

Dentro de una familia tipográfica se seleccionarán preferentemente las variantes “seminegra” o “redonda”. Se evitarán a ser posible, las variantes “finas”, “negras”, “condensadas” y “expandidas”.¹⁵⁰

5. El ojo medio¹⁵¹ o “altura de x” debe ser alto, acortándose los trazos en los caracteres ascendentes¹⁵² y caracteres descendentes¹⁵³ para así aumentar el tamaño visual manteniendo el cuerpo o dimensión vertical.

¹⁵⁰NOTA: Se hace excepción a los informativos visuales que posean alto relieve, donde todos sus caracteres deben escribirse en mayúsculas. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁵¹El ojo medio de una tipografía es la dimensión que existe entre los límites superior e inferior de las letras minúsculas que no son ni descendentes ni ascendentes: a,c,e,i,m,n,o,r,s,u,v,w,x,z. Se suele utilizar también el término “altura de la x”. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁵²Caracteres ascendentes: Se componen de las letras minúsculas que rebasan por su parte superior el ojo medio de la tipografía: b,d,f,h,k,l,t. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁵³Caracteres descendentes: Son las letras minúsculas que rebasan por su parte inferior el ojo medio de la tipografía: g,j,p,q,y. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

Ejemplo: tipografías con remates (abajo) y sin remates (arriba), compuestas por el mismo cuerpo o tamaño. Se aprecia la mayor altura del ojo en las letras situadas a la izquierda con respecto a las situadas a la derecha.¹⁵⁴

Ojo medio o altura de x Ojo medio o altura de x
Ojo medio o altura de x Ojo medio o altura de x

- El blanco interno¹⁵⁵ de las letras debe ser grande y abierto para evitar el cegado de las mismas. En los numerales se debe aplicar este criterio de manera rigurosa.¹⁵⁶

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁵⁴NOTA: Se hace excepción a los informativos visuales que posean alto relieve, donde todos sus caracteres deben escribirse en mayúsculas. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2850, 2014. Quito – Ecuador

http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/nte_inen_2850.pdf

¹⁵⁵ Blanco interno: Espacio interior no impreso de cada carácter tipográfico. También conocido como contraforma.



Arriba: Forma de las letras. Abajo: Contraforma de las letras.

http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Dise%C3%B1o_del_Servicio_de_Salud:_Im%C3%A1gen_Corporativa

¹⁵⁶NOTA: Se hace excepción a los informativos visuales que posean alto relieve, donde todos sus caracteres deben escribirse en mayúsculas.

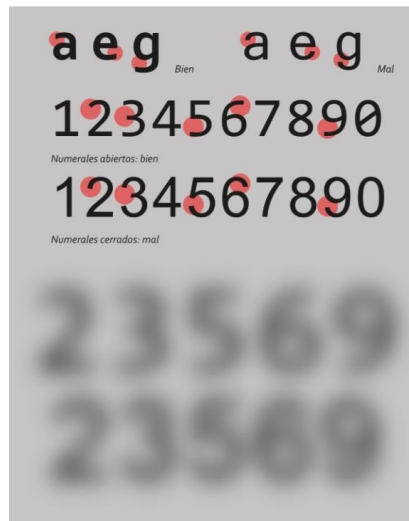


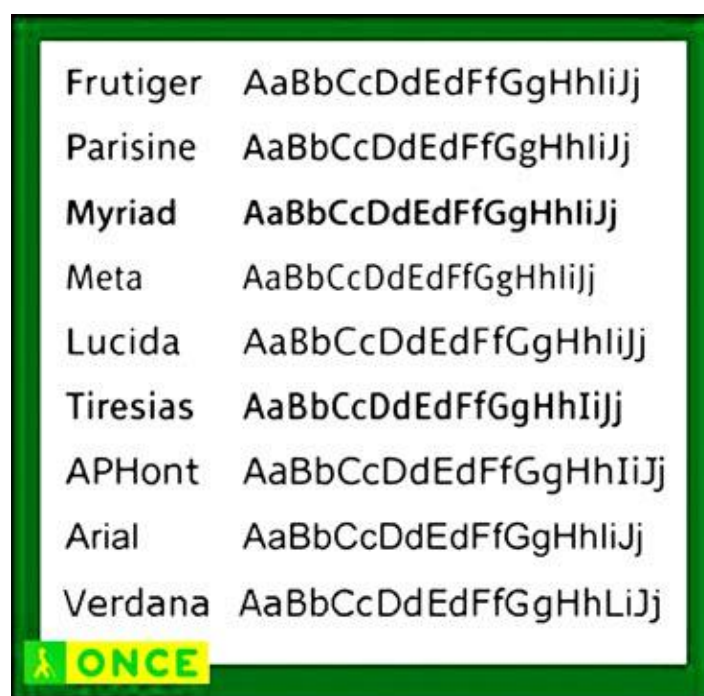
Ilustración 123: Caracteres desenfocados donde se muestra el cegado de los números cerrados. Autoría propia.

- El espaciado entre caracteres o prosa debe ser entre un 5% y un 10% mayor al utilizado en la composición con espaciado automático.¹⁵⁷

Tipografía
Tipografía
Tipografía

Ilustración 124: Arriba: tipografía con el espaciado automático. Abajo: tipografía con espaciado de 5 y 10 %.

- En casos muy contados se han desarrollado tipografías específicas para su aplicación en sistemas de orientación espacial, entre los tipos diseñados específicamente para la señalización se pueden citar: Parisine, Frutiger, Tiresias, destacadas por su legibilidad visual.



Frutiger	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Parisine	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Myriad	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Meta	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Lucida	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Tiresias	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
APHont	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Arial	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj
Verdana	AaBbCcDdEdFfGgHhIiJj

Ilustración 125: Tipos de letra recomendados .Fundación ONCE
http://visorsiu.fomento.es/portal/documentos/AccesibilidadEspaciosPublicosUrbanizados/tercera_parte_3_4.html

6.5. Anexo “E”

6.5.1. Planos Técnicos del Sistema de productos

CAPITULO VII

7. GLOSARIO

7.1. Accesibilidad Universal (Criterios DALCO)

Criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno

A continuación se presentan los términos y criterios de Accesibilidad Universal recogidos en la norma española UNE 170001-1, la cual pretende servir de guía y apoyo para realizar en cualquier momento el análisis de la accesibilidad de un entorno.

Criterios DALCO.- Conjunto de requisitos relativos a las acciones de deambulación aprehensión, localización y comunicación, que ha de satisfacerse para garantizar la accesibilidad universal.

Criterios para deambulación.- La acción de desplazarse de un sitio a otro permite al usuario llegar a los lugares y objetos a utilizar, por lo que esta acción debe poderse realizar con facilidad por cualquier persona. Deben existir itinerarios accesibles que permitan esta acción de deambulación.

Espacios de aproximación.- La acción de deambulación finaliza con los movimientos de aproximación previos a que el usuario alcance su objetivo en el entorno e inicie la interacción y uso del elemento que corresponda, o previos a que comience una relación con el personal asignado por la organización a ese entorno o a esa actividad. El diseño de todos los elementos debe permitir la aproximación a cualquier usuario. Cuando esa aproximación deba realizarse frontalmente deben estar libres de obstáculos en su parte inferior cuidando que la altura, anchura y la profundidad faciliten la aproximación también, a personas que utilizan silla de ruedas o que precisan sentarse.

Criterios para la aprehensión.- La acción de manipular es normalmente necesaria para el uso de los elementos, productos y servicios e incluye otras, tales como aprehender, asir, atrapar, girar, pulsar, etc. Para que la manipulación sea posible se deben considerar los elementos para la localización, los espacios de aproximación y uso, la ubicación, el diseño, los elementos para el transporte y los servicios auxiliares.

Criterios para la localización.- La acción de localización e identificación lugares y objetos sigue a la de orientación en el espacio y a la de comprensión de sus relaciones y ambientes específicos, así como la planificación de las posibles rutas y al desplazamiento por ellas, donde se debe considerar en un entorno la complejidad del sistema de elementos que sirven como signo o medio para dar a conocer algo distinguiéndolo del resto, tales como señales, la diferenciación de materiales y texturas y colores de equipamiento. Para que la localización sea posible se debe tomar en cuenta el funcionamiento y morfología de la señalización, la iluminación, el pavimento, otros medios de localización y los servicios auxiliares. Cuando existan directorios u otros elementos de ayuda para la localización, debe poderse obtener la misma información por otros medios, por ejemplo, material adaptado como planos tacto – visuales o sonoros para la orientación. Esos se situarán junto a los accesos y elementos de comunicación, lo más próximo posible a los accesos y a las intersecciones importantes.

Criterios para la comunicación.- La acción de comunicarse a los efectos de esta norma se refiere a la transmisión y recepción de información que acompaña a la puesta a disposición de bienes y servicios y que se realiza tanto a través de medios materiales como a través del personal. Así, el sistema de comunicación debe abarcar todos los medios que permitan obtener la información precisa para que el entorno pueda ser utilizable por todas las personas en condiciones de seguridad, comodidad y de la forma más autónoma y natural posible.